

**PROJEKT:**                    **BAULANDENTWICKLUNG “RUMA”  
ERSCHLIESSUNG KÜNFTIGER WOHNBAUSTANDORT  
AM SCHÜTZENPLATZ IN MITTWEIDA**

**AUFTRAGGEBER:**    STADTVERWALTUNG MITTWEIDA  
MARKT 32  
09648 MITTWEIDA

**AUFTRAG:**                    BAUGRUNDUNTERSUCHUNG, SCHADSTOFF-  
UNTERSUCHUNG, GEOTECHNISCHER BERICHT  
(GEBIETSGUTACHTEN)

**AZ:**                                19004/DOC/GU

**DATUM:**                        25.03.2019

digitale Ausfertigung

## INHALTSVERZEICHNIS

1.	VORGANG UND AUFGABENSTELLUNG	3
2.	LAGE UND GELÄNDEVERHÄLTNISSE	3
3.	GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	4
4.	UNTERSUCHUNGSPROGRAMM	4
4.1.	Baugrundaufschlüsse und Probenahme	4
4.2.	Laboruntersuchungen	5
5.	BAUGRUND- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE	6
5.1.	Baugrundverhältnisse	6
5.2.	Grundwasserverhältnisse	10
6.	SCHADSTOFFBELASTUNG VON AUFFÜLLUNGEN UND BÖDEN	11
6.1.	Oberboden	11
6.2.	Auffüllungen aus nat. Böden ohne nennenswerte Fremdbestandteile	11
6.3.	natürliche Böden	13
6.4.	verwertungsfähige Auffüllungen aus Bauschutt	14
6.5.	nicht verwertungsfähige Auffüllungen	16
7.	BODENGRUPPEN, BODENKENNWERTE & HOMOGENBEREICHE	17
7.1.	Bodenklassifizierung und maßgebliche Bodenkennwerte	17
7.2.	Homogenbereiche	18
8.	ZUSAMMENFASSUNG UND ABSCHLIESSENDE BEWERTUNG	19
8.1.	Bebaubarkeit der untersuchten Fläche	19
8.2.	grundlegende Einschätzung der Schadstoffbelastung	20
8.3.	Gefährdungsabschätzung bei Umnutzung	21
9.	SCHLUSSBEMERKUNGEN	21

## ANLAGEN

A1	Übersichtslageplan der Aufschlußpunkte, 1 Seite
A1a	Koordinaten der Aufschlußpunkte (Quelle: Ingenieurbüro Büch), 1 Seite
A2	Aufschlußprofile, 12 Seiten
A3	Protokolle der schweren Rammsondierungen (Quelle: GEO-AS), 6 Seiten
A4	Laborberichte (Quelle: AIRK GmbH), 7 Teilberichte mit insgesamt 27 Seiten
A5	Fotodokumentation der Bohrungen (ausgelegten Bohrsonden), 6 Seiten

## **1. VORGANG UND AUFGABENSTELLUNG**

Der Auftraggeber beabsichtigt die Entwicklung eines Wohnbaustandortes im Bereich des ehemaligen Betriebsgeländes der Mittweidaer Rundstickmaschinenfabrik (RUMA) zwischen Dr.-Wilhelm-Külz-Straße, Oststraße und Turnerstraße.

Die stillgelegten Betriebsgebäude wurden nach den uns vorliegenden Informationen im Jahr 2007 abgebrochen. Desweiteren erfolgte der Abbruch mehrerer ehemaliger Wohngebäude entlang der o.g. Straßen. Vorhandene Tiefgeschosse wurden verfüllt. Über die Art der Verfüllung (verwendetes Material, Einbau und Verdichtung) existieren keine belastbaren Informationen. Vereinzelt sind Bauwerksreste im Untergrund verblieben (alte Kellerfußböden, alte Grundmauern entlang der angrenzenden Verkehrsflächen).

Nach Abschluß des Gebäuderückbaus und Verfüllung der Altkeller wurde die insgesamt ca. 1 ha umfassende Fläche eingeebnet und rekultiviert (Rasenansaat). Gegenwärtig deutet äußerlich nichts mehr auf die ursprüngliche Bebauung bzw. die überwiegend gewerbliche Nutzung der Fläche hin.

Zur Vorbereitung der geplanten Umnutzung und Vermarktung werden noch grundlegende Angaben zu den Baugrundverhältnissen im Hinblick auf die geplante Wohnbebauung sowie eine Einschätzung der Schadstoffbelastung der oberen Bodenzonen im Bereich des Altstandortes benötigt (Gefährdungsabschätzung bei künftiger Nutzung als Wohnbaustandort, Hinweise auf mögliche Verwertungs- bzw. Entsorgungseinschränkungen für beim Bau anfallende Aushubmassen).

Hierzu erhielt unser Büro am 01.02.2019 den Auftrag zur Durchführung der erforderlichen Untersuchungen und zur Erstellung des vorliegenden Geotechnischen Berichtes. Dieser versteht sich als sog. "Gebietsgutachten" und dient der allgemeinen Bewertung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sowie der Schadstoffsituation für den gesamten Standort.

Für eine Planung konkreter Wohnbauvorhaben ist das Erkundungsraster zu grobmaschig (keine Gründungsberatung i.S.d. DIN 4020!). Im Bedarfsfall sind durch die künftigen Bauherren in Abstimmung mit dem Planer oder Architekten entsprechende projektbezogene Baugrunduntersuchungen zu veranlassen.

## **2. LAGE UND GELÄNDEVERHÄLTNISSE**

Der untersuchte Standort befindet sich östlich des Stadtzentrums von Mittweida und wird begrenzt durch die Turnerstraße, die Oststraße, die Dr.-Wilhelm-Külz-Straße sowie die Grundstücke südwestlich des Schützenplatzes.

Das Gelände fällt mit mäßiger Neigung (etwa 3 - 4°) in südwestlicher Richtung ein. Der Niveauunterschied zwischen der nordöstlichen und der südwestlichen Grundstücksgrenze beträgt i.M. etwa 6 m.

### **3. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE**

Die obersten natürlichen Bodenzonen werden in diesem Bereich von Mittweida durch einen winderosiv umgelagerten schluffig-tonigen Lehm gebildet, welcher i.b. an der Schichtbasis auch einzelne Kiese enthalten kann (kiesiger Lößlehm, d<sub>4</sub>k). Die Stärke der Lößlehmdecke schwankt in diesem Bereich nach unseren Erfahrungen bei anderen Projekten in der näheren Umgebung zwischen etwa einem und drei Metern.

Darunter schließen sich die durch vollständige Verwitterung des Gesteins entstandenen, überwiegend sandig-lehmigen, Zersetzprodukte des anstehenden Felses an, welche dann in Tiefen zwischen meist drei und vier Metern fließend in das zuoberst ebenfalls verwitterte Festgestein übergehen.

Den Felsuntergrund bildet ein relativ harter Granulit, welcher stw. von unregelmäßigen Granitgängen durchzogen wird.

Die hydrogeologischen Verhältnisse werden maßgeblich bestimmt durch die nur sehr gering wasserdurchlässige Lößlehmdeckschicht, welche im Zusammenspiel mit der hängigen Geländemorphologie eine Versickerung von Niederschlagswasser und damit die Grundwasserneubildung kaum zuläßt. Einfallendes Wasser fließt - sobald das Speichervermögen der humosen Deckschichten erschöpft ist - überwiegend als Oberflächenwasser ab. Mit oberflächennaher Grund- oder Schichtwasserführung ist daher an diesem Standort kaum zu rechnen.

Bedingt durch das hohe Wasserbindevermögen der lehmigen Deckschichten kann sich aber witterungsabhängig lokal, i.b. im Bereich abflußloser Senken, zeitweise Staunässe bilden. Derartige Vernässungszonen setzen dann das gespeicherte Wasser bei Druckentlastung (beispielsweise beim Anschnitt mit einer Baugrube oder Bohrung) allmählich frei. Im allgemeinen versiegt der Wasserzufluß aber aufgrund des begrenzten Einzugsgebietes recht schnell.

### **4. UNTERSUCHUNGSPROGRAMM**

#### **4.1. Baugrundaufschlüsse und Probenahme**

Zur Erkundung und Probengewinnung wurden am 04.03.2019 insgesamt 12 Sondierbohrungen ausgeführt. Lage und Bezeichnung der Bohrungen sind aus Anlage 1 ersichtlich, in Anlage 1a sind die Koordinaten aller Aufschlußpunkte tabellarisch zusammengestellt (Absteckung und Einmessung durch Ingenieurbüro Büch, Erlau). Mit Ausnahme von BS 6 konnte mit allen Bohrungen in Tiefen von weniger als 5 m der massive Fels erreicht werden (Abbruch jeweils mangels Bohrfortschritt). Mit BS 6 wurde ein alter Kellerfußboden angeschnitten, dieser konnte mit dem eingesetzten Bohrvorgang nicht aufgeschlossen werden (wahrscheinlich massiver Beton).

Zur Ergänzung der Bohrungen BS 1 - BS 8 (Aufschlüsse im Bereich vermuteter Altkeller) wurde jeweils eine schwere Rammsondierung ausgeführt (DPH 1 - DPH 8). Mit diesem indirekten Aufschlußverfahren kann dezimetergenau die Lagerungsdichte (nichtbindige Schichten) bzw. die Konsistenz (bindige Schichten) gemessen werden.

Die Rammsondierungen dienen der Überprüfung, ob die Kellerverfüllungen beim Einbau ordnungsgemäß verdichtet wurden.

Aus dem frischen Bohrgut der Sondierbohrungen wurden durch den Unterzeichner unmittelbar nach dem Ziehen der Bohrsonden gestörte Bodenproben zur Durchführung von Laboruntersuchungen bzw. als Rückstellproben (für evtl. erforderliche Nachuntersuchungen) entnommen. Alle Rückstellproben werden für mindestens 6 Monate in unserem Probenarchiv luftdicht verschlossen und gekühlt eingelagert. Aus dem Bohrloch der Bohrung BS 12 erfolgte die Entnahme einer Wasserprobe zur Untersuchung der Betonaggressivität.

#### 4.2. Laboruntersuchungen

Das an den entnommenen Proben ausgeführte Laborprogramm ist in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Zum schnellen Überblick sind in den Aufschlußprofilen (Anlage 2) die untersuchten Proben sowie das ausgeführte Untersuchungsprogramm (Kürzel) neben der entsprechenden Schicht verzeichnet.

Tabelle 1: Laborprogramm

Probenbezeichnung	Probenart	aus den Aufschlüssen	repräsentierte Schicht	Untersuchungsprogramm
BS 4/1	Einzelprobe	BS 4	Felszersatz	Sieb-/Sedi-Analyse
BS 7/1	Einzelprobe	BS 7	Felszersatz	
BS 9/1	Einzelprobe	BS 9	Auffüllungen <sup>1)</sup>	
BS 5/1	Einzelprobe	BS 5	Auffüllungen <sup>2)</sup>	Konsistenzgrenzen und natürlicher Wassergehalt
BS 8/1	Einzelprobe	BS 8	Lößlehm	
BS 11/1	Einzelprobe	BS 11	Lößlehm	
MP- OB	Mischprobe	BS 2, 3, 8, 12	humoser Oberboden	BBodSchV, Anh. 2, 1.4
MP - A1	Mischprobe	BS 1, 4 - 7, 9 - 11	Auffüllungen <sup>1)</sup>	TR LAGA, Tab. II 1.2-1
MP - A2	Mischprobe	BS 1, 4, 5, 6	Auffüllungen <sup>2)</sup>	
MP - U1	Mischprobe	BS 1 - 3, 7, 8, 10 - 12	Lößlehm	
MP - U2	Mischprobe	BS 1-5, 7 - 12	Felszersatz	
MP - BS	Mischprobe	BS 3, 7, 8, 12	Auffüllungen <sup>3)</sup>	TR LAGA, Tab. II 1.4-4
MP - Abf.	Mischprobe	BS 2, 9	Auffüllungen <sup>4)</sup>	DepV '09, Anh. 3, Tab. 2
WP- BS 12	Wasserprobe	BS 12	Grundwasser	Betonaggressivität

<sup>1)</sup> ... Deckschicht zur Geländeprofilierung

<sup>2)</sup> ... Verfüllung Altkeller

<sup>3)</sup> ... Bauschutt bzw. Bauschutt-Bodengemische mit überwiegendem Bauschuttanteil

<sup>4)</sup> ... verunreinigter Bauschutt bzw. stark verunreinigte (humose) Bauschutt-Boden-Gemische

Die Ausführung der Laboruntersuchungen erfolgte im akkreditierten Prüflabor des Analytik-Institutes Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG (Freiberg).

## 5. BAUGRUND- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

### 5.1. Baugrundverhältnisse

Nachfolgend werden die mit den Aufschlüssen erschlossenen Schichten beschrieben und hinsichtlich ihrer bautechnischen Eigenschaften grundlegend beurteilt. Eine teufengenaue Darstellung der Aufschlußprofile (Blatt 1 - 8 zusammen mit dem Schlagzahlendiagramm der Rammsondierungen) erfolgt in Anlage 2, Anlage 3 enthält die Protokolle der Rammsondierungen. In Anlage 5 sind alle Bohrungen fotografisch dokumentiert.

#### **humose Deckschichten**

Nennenswerte humose Deckschichten (Oberboden) sind nur vereinzelt, insbesondere im Randbereich der untersuchten Fläche vorhanden (BS 2, 3, 8, 12). Hierbei handelt es sich um eine meist nur ca. 10 - 30 cm mächtige bindige, gering bis mäßig humose durchwurzeltete Deckschicht. Der Humusanteil betrug in der aus den genannten Bohrungen zusammengestellten Mischprobe MP-OB lediglich 2,1% (vgl. Anlage 4.4, Seite 2). Böden mit einem Humusgehalt zwischen 2 und 5% sind gemäß landwirtschaftlicher Kartierung als "mäßig humos" zu klassifizieren, Böden mit einem Humusanteil unter 2% als "gering humos".

Für Rasenansaat oder Grünflächen ohne besondere Ansprüche reicht dieser Humusgehalt zur Ausbildung einer Wurzeldecke sicherlich aus, eine sinnvolle gärtnerische Nutzung (Hausgarten) ist aber nur sehr eingeschränkt möglich. Zumindest ist zur Bodenverbesserung eine gezielte Zuführung von Humus erforderlich.

In den übrigen Bereichen wurde offensichtlich überhaupt keine humose Deckschicht aufgebracht. Der schütterere Rasen wurzelt direkt in den nur sehr schwach humosen, sandigen Auffüllungen, welche weitgehend flächendeckend zur Geländeregulierung aufgezogen wurden.

#### **Auffüllungen zur Geländeregulierung**

Die oberen Bodenzonen werden in den meisten Bereichen durch eine ca. 0,20 bis 0,60 m mächtige Lage lehmiger Sand gebildet, welche vermutlich nach Abschluß der Rückbaumaßnahmen als Ausgleichs- und Abdeckschicht aufgezogen wurde. Bei dem rotbraunen Mineralgemisch handelt es sich um den typischen "Steinsand", vermutlich aus einem der umliegenden Steinbrüche.

Die Bestimmung der Kornverteilung erfolge beispielhaft an einer Probe aus Bohrung BS 9 (BS 9/1), den vollständigen Laborbericht mit grafischer Darstellung der Kornverteilung (Summenkurve) enthält Anlage 4.1, Seiten 5/6. Danach setzt sich das Material aus den folgenden Hauptbodenarten zusammen (gerundet auf volle Masse-%):

- Kies: 10% (überwiegend als grusiger Feinkies, Korngröße bis etwa 6 mm)
- Sand: 63%
- Schluff: 19%
- Ton: 8%

Bei dieser Kornverteilung kann das Material der Ausgleichsschicht als stark schluffiger Sand klassifiziert werden (Bodengruppe S $\bar{U}$ ). Der lehmige Sand ist stark frostempfindlich und nur mäßig verdichtungsfähig. Eine Verwertung ist evtl. zur Rückverfüllung von Arbeitsräumen unterhalb der Frosteindringtiefe möglich (Verfüllung von Leitungsgräben o.ä.). Allerdings neigt ein lehmiger Sandboden zum Aufweichen (stark wasserempfindlich) und sollte im Zwischenlager vor dem Zutritt von Niederschlagswasser geschützt werden (abdecken mit Planen o.ä.).

Die oberste, durch Sukzession schwach bis mäßig durchwurzelte Zone muß aber - falls eine entsprechende Verwertung vorgesehen ist - getrennt gehalten werden, so daß meist nur noch wenig verwertbares Material aus diesem Horizont übrig bleibt. Das durchwurzelte Sand-Lehm-Gemisch kann evtl. einem angelieferten Kulturboden beigemischt oder zum Abdecken von Grünflächen verwendet werden.

### **Kellerverfüllungen**

Zur Verfüllung der umfangreichen Altkeller wurden offensichtlich meist lehmig-tonige oder lehmig-sandige Erdstoffe aus der Region verwendet (überwiegend Lößlehm). Nur vereinzelt wurden auch nichtnatürliche Bestandteile gefunden (einzelne Ziegel- oder Betonreste). Stellenweise war eine eindeutige Abgrenzung der Kellerverfüllungen zu den natürlichen Bodenschichten nicht möglich, so daß es sich auch bei als natürliche Böden angesprochenen Schichten durchaus noch um künstliche Auffüllungen (aus ausschließlich natürlichen Böden) handeln kann.

Bedingt durch die lange Liegezeit (die Verfüllung liegt inzwischen mehr als 10 Jahre zurück) ist das Material vollständig konsolidiert, so daß die Lagerungsverhältnisse jenen der natürlichen Bodenschichten entsprechen.

An einer Probe der Verfüllmassen aus Bohrung BS 5 (BS 5/1) wurden beispielhaft die Konsistenzgrenzen bestimmt (siehe Anlage 4.2, Seiten 1/2). Bedingt durch die Lage der A-Linie im Plastizitätsdiagramm ist das Material als leichtplastischer Ton zu klassifizieren (Bodengruppe TL), was der Klassifizierung des natürlichen Lößlehms entspricht. Damit ist sehr wahrscheinlich, daß zur Rückverfüllung der Altkeller überwiegend Lößlehm aus der näheren Umgebung verwendet wurde.

Die bautechnischen Eigenschaften der tonigen Auffüllungen werden maßgeblich vom Wassergehalt bestimmt (qualitativ beschrieben durch die Konsistenz). Häufig wiesen die umgelagerten Lehm Böden nur weiche Konsistenz auf (i.b. in den oberen Zonen), vgl. Anlagen 2.4 und 2.5, i.b. die Schlagzahldiagramme der Rammsondierungen.

Eine Überbauung weicher bindiger Schichten wird nicht empfohlen (ausgeprägte Setzungsneigung). Sollten Wohngebäude im Bereich verfüllter Altkeller angeordnet werden, so sind die bindigen Auffüllungen entweder mit den Fundamenten zu durchfahren (Einzel- oder Streifenfundamente) oder vollständig auszuräumen und bei Erfordernis durch ein verdichtungsfähiges Gründungspolster zu ersetzen (elastisch gebettete Bodenplatten). Bei unterkellerten Bauwerken werden die Auffüllungen aber ohnehin vollständig ausgebaut werden. Bei einer Überbauung von verfüllten Altkellern ist eine bauwerksbezogene Baugrunderkundung unverzichtbar.

Auch die bautechnischen Verwertungsmöglichkeiten für wechselfeuchte tonige Erdstoffe sind stark eingeschränkt. Ein Wiedereinbau ist nur dort möglich, wo keine Verdichtungsvorgaben bestehen (nur zur Geländeregulierung, nicht unter überbauten oder anderweitig befestigten Flächen!).

### **sonstige Auffüllungen**

Neben der großflächig vorhandenen Abdeck- und Ausgleichsschicht sowie den Altkellerverfüllungen wurden stellenweise noch weitere künstliche Auffüllungen angetroffen. Hierbei handelt es sich um verhältnismäßig dünne Schichten aus gebrochenem Bauschutt (bei BS 3, 7, 8, 12) oder um Bauschutt-Boden-Gemische mit anderen Verunreinigungen (bei BS 2 und BS 9).

Aufgrund der nur lokalen Verbreitung besitzen diese Auffüllungen eine untergeordnete Bedeutung, so daß an dieser Stelle über die Angabe in den Bohrprofilen (Anlage 2) hinaus keine weitere Beschreibung erfolgen soll. Die Auswertung der an diesen Materialien durchgeführten Schadstoffuntersuchungen erfolgt im Abschnitt 6.

Auffüllungen aus Bauschutt bzw. aus nichtorganischen Bauschutt-Boden-Gemischen können - sofern die Schadstoffbelastung dem nicht entgegensteht - auf den Grundstücken oder ggf. auch auf anderen Baustellen verwertet werden (für Verfüllungen ohne bzw. mit geringen Verdichtungsanforderungen, i.b. in tieferen Bodenzonen). Mit organischen oder anderen Fremdstoffen verunreinigte Auffüllungen sind aber aus bautechnischen Sicht nicht verwertungsfähig und müssen erforderlichenfalls (wenn bei den Tiefbaumaßnahmen angeschnitten) entsorgt werden.

### **Lößlehm**

Der Lößlehm bildet am untersuchten Standort die oberste natürliche Schicht. Die Basis des Lößlehms wurde an den einzelnen Aufschlußpunkten in Tiefen zwischen ca. 0,70 m (bei BS 1) und 2,70 m (bei BS 3 und BS 8) erreicht. Für nichtunterkellerte Bauwerke (Mindesteinbindetiefe der Fundamente 1,0 m) wird der Lößlehm damit stellenweise den Gründungshorizont bilden. In Bereichen mit verfüllten Altkellern wurde der Lößlehm vollständig ausgekoffert (bei BS 4, 5 und 9).

Die Bestimmung der Konsistenzgrenzen an zwei Proben aus dieser Schicht (BS 8/1 und B 11/1) ergaben eine Einordnung des Materials in Bodengruppe TL (leichtplastischer Ton), die vollständigen Laborberichte enthält Anlage 4.2, Seiten 3 - 6.

Die Konsistenz des starkbindigen Bodens schwankte relativ stark zwischen weich und halbfest, wobei die höheren Wassergehalte meist in den oberen Zonen angetroffen wurden (Aufweichen von der Oberfläche her durch versickerndes Niederschlagswasser).

Eine Gründung im Lößlehm ist möglich, wenn dieser mindestens steifplastische Konsistenz aufweist (bei geringen Belastungen, z.B. mit eingeschossigen Bauwerken). Für die Aufnahme höherer Bauwerkslasten (zwei- bis maximal dreigeschossige Gebäude) sollte der Lößlehm dagegen mindestens halbfeste Konsistenz aufweisen.

Falls eine Gründung von Gebäuden in dieser Schicht erwogen wird, sollte auf jeden Fall am konkreten Bauwerksstandort eine Baugrunduntersuchung veranlaßt werden, um die lokale Konsistenz des Lößlehms abzuklären. Die Verwertungsmöglichkeiten für aufgenommenen Lößlehm entsprechen jenen der überwiegend aus Lößlehm bestehenden Altkellerverfüllungen (siehe oben).

### **Felszersatz**

Die Basis der örtlichen Lockergesteinsdeckschichten bilden die Zersatzprodukte des anstehenden Felses (Felszersatz). In dieser das Grundgebirge überlagernden Zone wurden die Bindungskräfte des Gesteins durch Verwitterung vollständig gelöst.

Anhand der an zwei Proben beispielhaft durchgeführten Sieb-/Sedimentationsanalysen (Proben BS 4/1 und BS 7/1) setzt sich der Felszersatz überwiegend aus grobkörnigen Fraktionen (47 - 52% Sand und 15 - 16% Kies) und untergeordnet aus den Feinkornfraktionen Schluff (22 - 27%) und Ton (10 - 12%) zusammen. Den vollständigen Prüfbericht enthält Anlage 4.1, Seiten 1 - 4.

Bei dieser Kornverteilung kann der Felszersatz als stark schluffiger Sand klassifiziert werden (Bodengruppe SÜ). Die Konsistenz des weitgestuften, lehmig-kiesigen Sandes war überwiegend steif bis halbfest oder halbfest (vgl. Anlage 2). Damit bildet der gemischtkörnige Felszersatz einen tragfähigen und setzungsunempfindlichen Baugrund für leichte bis mittelschwere Bauwerke (z.B. ein- bis maximal dreigeschossige Wohngebäude in Massivbauweise).

In Tiefen zwischen etwa 2 und 4 m geht der Felszersatz bereits fließend in den zuoberst angewitterten, entfestigten Fels über. Bei Ausführung unterkellelter Bauwerke können diese dann stellenweise bereits den massiven Fels erreichen (Aushubbehinderungen!). Wir empfehlen daher bei Planung unterkellelter Gebäude möglichst auf solche Bereiche auszuweichen, in denen die Lockergesteinsdecke eine Mächtigkeit von mindestens 2,5 m aufweist (s. Anlage 2).

### **Festgestein**

Das Festgestein besteht am Standort überwiegend aus einem harten, bankigen Granulit, lokal mit eingelagerten Granitgängen. Unabhängig von der Gesteinsart und dem Verwitterungsgrad des Felses ist dieser als starres (setzungsfreies) Auflager für alle Arten von Flachgründungen bzw. für die hangenden Lockergesteinsdeckschichten einzustufen (Grenztiefe für Grundbruch-Setzungs-Berechnungen).

Beim Lösen des massiven Gesteins - insbesondere unterhalb der dünnen entfestigten Oberflächenschicht - ist mit erheblichen Behinderungen zu rechnen (vorheriges Auflockern des Felses durch Meißelarbeiten). Bei einer Tiefenlage der Felsoberflächen von mindestens 2,20 m unter OK derzeitiges Gelände (bei den Bohrungen BS 1, BS 9, BS 11) sollte aber die Errichtung aller Bauwerke ohne Keller sowie auch der meisten unterkellerten Bauwerke ohne dem Anschnitt von schwer lösbarem Gestein möglich sein.

## 5.2. Grundwasserverhältnisse

Wie anhand der allgemeinen hydrogeologischen Standortverhältnisse (vgl. Kap. 3) zu erwarten war, wurde Wasser nur mit zwei der insgesamt 12 Bohrungen erschlossen (BS 8 und BS 12). Hierbei handelt es sich vermutlich um freigesetzte Staunässe. Ein zusammenhängender, hinreichend durchlässiger Grund- oder Schichtwasserleiter war in den beiden Bohrungen nicht zu erkennen.

Der Grundwasserflurabstand betrug in BS 8 ca. 4,40 m und in BS 12 ca. 3,20 m (siehe Anlage 2), so daß auch unterkellerte Bauwerke sicherlich nicht direkt mit dem Wasser in Kontakt kommen werden. Mit Baubehinderungen durch oberflächennahes Wasser ist bei Aushubtiefen von weniger als 3 m nicht zu rechnen.

Aufgrund des kapillaren Anstieges (in lehmigen Böden bis zu 2 m) ist jedoch ein Kontakt von Fundamenten oder evtl. Kellerfußböden mit aufsteigender Bodenfeuchte nicht auszuschließen. Aus diesem Grund wurde die Betonaggressivität an einer aus Bohrung BS 12 entnommenen Wasserprobe (WP-BS 12) untersucht.

Die Untersuchungsergebnisse werden in Tabelle 2 den Grenzwerten für die Angriffsgrade nach DIN 4030 gegenübergestellt. Den vollständigen Untersuchungsbericht enthält Anlage 4.3.

Tabelle 2: Betonaggressivität des mit Bohrung BS 12 erschlossenen Wassers

Parameter	Einheit	Angriffsgrade nach DIN 4030			Wasserprobe WP - BS 12
		schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend	
pH-Wert	[ - ]	unter 6,5	unter 5,5	unter 4,5	6,75
Ammonium	[mg/l]	15 ... 30	30 ... 60	> 60	0,072
Magnesium	[mg/l]	300 ... 1000	1000 ... 3000	> 3000	29
Sulfat	[mg/l]	200 ... 600	600 ... 3000	> 3000	<b>200</b>
kalklösende Kohlensäure	[mg/l]	15 ... < 40	40 ... < 100	> 100	4,4

Aufgrund des Sulfatgehaltes ist das untersuchte Wasser als (sehr) **schwach betonangreifend** einzustufen (Expositionsklasse XA 1 nach DIN EN 1992).

Da das Prüfergebnis gerade eben den Grenzwert für schwach angreifendes Wasser erreicht und die Fundamente oder Kellerfußböden allenfalls über kapillaren Anstieg zeitweise mit dem Wasser in Kontakt kommen können, ist aus Sicht des Unterzeichners eine Verwendung besonders widerstandsfähiger Betonarten in diesem Fall sicherlich nicht erforderlich.

Die abschließende Entscheidung hierüber bleibt aber dem Planer bzw. Architekten vorbehalten.

## 6. SCHADSTOFFBELASTUNG VON AUFFÜLLUNGEN UNS BÖDEN

### 6.1. Oberboden

Die Untersuchung des (aufgefüllten) humosen Oberbodens erfolgte an einer Mischprobe (MP-OB) aus allen Bohrungen, in denen eine nennenswerte humose Deckschicht angetroffen wurde (siehe Tabelle 1), nach der Parameterliste der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV), Anhang 2, Punkt 4 ("Vorsorgewerte für Böden"). Wenn ein humoser Boden die in der Verordnung enthaltenen Grenzwerte nicht überschreitet, ist bei einer Verwertung als oder beim Aufbringen auf eine durchwurzelbaren Bodenzone keine Gefährdung der natürlichen Bodenfunktion zu befürchten.

In der nachfolgenden Tabelle werden die Untersuchungsergebnisse den Vorsorgewerten der BBodSchV gegenübergestellt. Den vollständigen Untersuchungsbericht enthält Anlage 4.4.

Tabelle 3: Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse des humosen Oberbodens mit den Vorsorgewerten der BBodSchV, Anh. 2, Pkt. 4 [alle Werte in mg/kg TS]

Parameter	Cd	Pb	Cr	Cu	Hg	Ni	Zn	PCB <sup>1)</sup>	PAK <sup>1)</sup>	B(a)P <sup>1)</sup>
<b>Vorsorgewerte</b>	1,0 <sup>2)</sup>	70 <sup>2)</sup>	60 <sup>2)</sup>	40 <sup>2)</sup>	0,5 <sup>2)</sup>	50 <sup>2)</sup>	150 <sup>2)</sup>	0,05 <sup>3)</sup>	3 <sup>3)</sup>	0,3 <sup>3)</sup>
<b>MP-OB</b>	0,28	36	27	18	< 0,1	14	73	n.n.	0,61	0,063

<sup>1)</sup> ... PCB: polyzyklische chlorierte Biphenyle, PAK: polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe  
B(a)P: Benzo(a)pyren

<sup>2)</sup> ... für die Bodenarten Lehm, Schluff und stark schluffige Sande (bindiger Oberboden)

<sup>3)</sup> ... für Böden mit Humusgehalten < 8% (in der untersuchten Probe: 2,1%, vgl. Laborbericht, Seite 2)

Anhand der Untersuchungsergebnisse ergeben sich **keine Ausschlußgründe für eine Verwertung** des bei den Baumaßnahmen abgetragenen Oberbodens zur Herstellung oder Ergänzung einer durchwurzelbaren Kulturbodendecke. Insofern ist dieses Material als unbelastet einzustufen.

### 6.2. Auffüllungen aus natürlichen Böden ohne nennenswerte Fremdbestandteile

Die Verwertung von mineralischen Böden mit weniger als 5% Fremdbestandteilen regelt die TR LAGA, Teil 1.2 ("LAGA TR Boden"). Diese Voraussetzungen dürften auf die sandig-lehmige Abdeck- und Ausgleichsschicht (Mischprobe MP-A1) ebenso zutreffen wie auf die Altkellerverfüllungen (Mischprobe MP-A2).

In den Tabellen 4a (Feststoff) und 4b (Eluat) werden die Untersuchungsergebnisse der Bodenmischproben den Zuordnungswerten der TR LAGA gegenübergestellt. Den vollständigen Laborbericht enthält Anlage 4.5.

**Tabelle 4a:** Schadstoffgehalte der Auffüllungen aus überwiegend natürlichen Böden, Vergleich mit den Zuordnungswerten der TR LAGA, Teil 1.2 - *Feststoff*

Parameter	Einheit	Z - Werte nach LAGA TR Boden			Prüfergebnisse	
		Z 0 <sup>1)</sup>	Z 1	Z 2	MP-A1	MP-A2
MKW	mg/kg TS	100	300	1.000	< 5	<b>190</b>
TOC	% TS	0,5	1,5	5,0	0,26	<b>0,71</b>
EOX	mg/kg TS	1	3	10	< 0,1	< 0,1
Arsen	mg/kg TS	15	45	150	11	14
Blei	mg/kg TS	70	210	700	21	<b>72</b>
Cadmium	mg/kg TS	1	3	10	< 0,1	0,58
Chrom	mg/kg TS	60	180	600	17	20
Kupfer	mg/kg TS	40	120	400	11	<b>78</b>
Nickel	mg/kg TS	50	150	500	14	15
Quecksilber	mg/kg TS	0,5	1,5	5,0	< 0,1	0,79
Zink	mg/kg TS	150	450	1.500	41	110
PAK	mg/kg TS	3	3 (Z 1.2: 9)	30	0,29	2,07
BaP	mg/kg TS	0,3	0,9	3	0,028	0,18

<sup>1)</sup> ... für die Bodenart "Lehm/Schluff" bzw. Gemische aus verschiedenen Bodenarten

**Tabelle 4b:** Schadstoffgehalte der Auffüllungen aus überwiegend natürlichen Böden, Vergleich mit den Zuordnungswerten der TR LAGA, Teil 1.2 - *Eluat*

Parameter	Einheit	Z - Werte nach LAGA TR Boden			Prüfergebnisse	
		Z 0/Z1.1	Z 1.2	Z 2	MP-A1	MP-A2
pH-Wert	-	6,5 - 9,0	6,0 - 12,0	5,5 - 12,0	7,65	7,80
Leitfähigkeit	µS/cm	250	1.500	2.000	37,2	114
Chlorid	mg/l	30	50	100	0,72	1,1
Sulfat	mg/l	20	50	200	3,9	<b>22</b>
Arsen	µg/l	14	20	60	< 0,5	0,99
Blei	µg/l	40	80	200	1,3	2,5
Cadmium	µg/l	1,5	3	6	< 0,1	< 0,1
Chrom	µg/l	12,5	25	60	1,7	0,69
Kupfer	µg/l	20	60	100	2,4	9,4
Nickel	µg/l	15	20	70	1,1	1,1
Quecksilber	µg/l	0,5	1	2	< 0,2	< 0,2
Zink	µg/l	150	200	600	3,5	2,2

Bedingt durch die in den Tabellen durch Fettdruck hervorgehobenen Einzelwerte ist die Mischprobe MP-A2 (**Kellerverfüllungen**) der **Einbauklasse 1.2** nach TR LAGA zuzuordnen. Eine eingeschränkte offene Verwertung von Aushubmassen aus diesen Schichten ist im Rahmen technischer Bauwerke (z.B. zur Verfüllung von Arbeitsräumen) und nur an hydrogeologisch günstigen Standorten möglich.

Derartige günstige Standortbedingungen (d.h. Schutz des obersten Grundwasserleiters durch eine flächig verbreitete bindige Deckschicht) liegen auf dem untersuchten Grundstück zweifellos vor, so daß diese Aushubmassen auch vor Ort verwertet werden können. Eine Verwertung in sog. "bodenähnlichen Anwendungen" i.S.d. LAGA (z.B. für Geländeregulierungen in begrüntem Bereichen mit Erhalt der natürlichen Bodenfunktion) ist aber nicht zulässig.

Für Aushubmassen aus der sandig-lehmigen **Deck- und Ausgleichsschicht** (Probe MP-A1) bestehen hingegen keinerlei Verwertungseinschränkungen (**Einbauklasse 0** nach TR LAGA).

### 6.3. natürliche Böden

Die Untersuchung der Schadstoffbelastung der natürlichen Lockergesteinsschichten erfolgt an den Mischproben MP-U1 (Lößlehm) und MP-U2 (Felszersatz) ebenfalls nach der Parameterliste der TR LAGA Teil 1.2.

Die Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse dieser Proben mit den Zuordnungswerten der TR LAGA erfolgt in den Tabellen 5a (Feststoff) und 5b (Bodeneluat). Den vollständigen Laborbericht enthält ebenfalls Anlage 4.5.

Tabelle 5a: Schadstoffgehalte der natürlichen Bodenschichten, Vergleich mit den Zuordnungswerten der TR LAGA, Teil 1.2 - Feststoff

Parameter	Einheit	Z - Werte nach LAGA TR Boden			Prüfergebnisse	
		Z 0 <sup>1)</sup>	Z 1	Z 2	MP-U1	MP-U2
MKW	mg/kg TS	100	300	1.000	< 5	< 5
TOC	% TS	0,5	1,5	5,0	< 0,2	< 0,2
EOX	mg/kg TS	1	3	10	< 0,1	< 0,1
Arsen	mg/kg TS	15	45	150	7,3	3,3
Blei	mg/kg TS	70	210	700	12	5,4
Cadmium	mg/kg TS	1	3	10	< 0,1	< 0,1
Chrom	mg/kg TS	60	180	600	29	13
Kupfer	mg/kg TS	40	120	400	16	6,6
Nickel	mg/kg TS	50	150	500	24	12
Quecksilber	mg/kg TS	0,5	1,5	5,0	< 0,1	< 0,1
Zink	mg/kg TS	150	450	1.500	60	27
PAK	mg/kg TS	3	3 (Z 1.2: 9)	30	n.n.	n.n.
BaP	mg/kg TS	0,3	0,9	3	< 0,01	< 0,01

<sup>1)</sup> ... für die Bodenart "Lehm/Schluff" bzw. Gemische aus verschiedenen Bodenarten

**Tabelle 5b:** Schadstoffgehalte der natürlichen Bodenschichten, Vergleich mit den Zuordnungswerten der TR LAGA, Teil 1.2 - *Feststoff*

Parameter	Einheit	Z - Werte nach LAGA TR Boden			Prüfergebnisse	
		Z 0/Z1.1	Z 1.2	Z 2	MP-U1	MP-U2
pH-Wert	-	6,5 - 9,0	6,0 - 12,0	5,5 - 12,0	7,69	7,40
Leitfähigkeit	µS/cm	250	1.500	2.000	38,4	39,0
Chlorid	mg/l	30	50	100	0,39	1,1
Sulfat	mg/l	20	50	200	12	12
Arsen	µg/l	14	20	60	< 0,5	< 0,5
Blei	µg/l	40	80	200	1,4	0,37
Cadmium	µg/l	1,5	3	6	< 0,1	< 0,1
Chrom	µg/l	12,5	25	60	< 0,3	0,78
Kupfer	µg/l	20	60	100	2,3	< 1
Nickel	µg/l	15	20	70	< 1	1,1
Quecksilber	µg/l	0,5	1	2	< 0,2	< 0,2
Zink	µg/l	150	200	600	< 2	2,8

Die untersuchten natürlichen Bodenschichten sind als vollkommen unbelastet einzustufen (beide Mischproben **Einbauklasse 0 nach TR LAGA**). Verwertungseinschränkungen bestehen für Aushubmassen aus diesen Horizonten nicht.

#### 6.4. verwertungsfähige Auffüllungen aus Bauschutt

Eine Bewertung von aus bautechnischer Sicht verwertungsfähigen Auffüllungen aus Bauschutt oder aus Bauschutt-Boden-Gemischen mit hohem Bauschuttanteil erfolgt nach den Regeln der TR LAGA, Teil 1.4 ("LAGA TR Bauschutt"). Aus allen grundsätzlich verwertungsfähigen Schichten mit überwiegendem Bauschuttanteil wurde die Mischprobe MP-BS zusammengestellt (siehe Tabelle 1).

Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse erfolgt in den beiden nachfolgenden Tabellen. Den vollständigen Laborbericht enthält Anlage 4.6.

**Tabelle 6a:** Vergleich der Untersuchungsergebnisse der Auffüllungen aus Bauschutt mit den Zuordnungswerten der TR LAGA, Teil 1.4 (Feststoff), alle Werte in mg/kg TS

Parameter	Z - Werte nach LAGA TR Bauschutt				Prüfergebnisse MP-BS			
	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2				
MKW	100	300	500	1000	66			
EOX	1	3	5	10	< 0,1			
Arsen	20	<i>bei Überschreitung von Z0: Bewertung nach Eluatwerten!</i>			9,4			
Blei	100				45			
Cadmium	0,6				0,34			
Chrom	50				21			
Kupfer	40				<b>100</b>			
Nickel	40				14			
Quecksilber	0,3				< 0,1			
Zink	120				<b>240</b>			
Σ PAK	1				5	15	75	<b>12,4</b>
Σ PCB	0,02				0,1	0,5	1	n.n.

**Tabelle 6b:** Vergleich der Untersuchungsergebnisse der Auffüllungen aus Bauschutt mit den Zuordnungswerten der TR LAGA, Teil 1.4 (Eluat)

Parameter	Einheit	Z - Werte nach LAGA TR Bauschutt (1.4)				Prüfergebnisse MP-BS
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
pH - Wert (-)	-	zwischen 7,00 ... 12,50				7,62
Leitfähigkeit	µS/cm	500	1.500	2.500	3.000	58,7
Chlorid	mg/l	10	20	40	150	0,26
Sulfat	mg/l	50	150	300	600	2,7
Phenolindex	µg/l	< 10	10	50	100	< 5
Arsen	µg/l	10	10	40	50	< 0,5
Blei	µg/l	20	40	100	100	1,1
Cadmium	µg/l	2	2	5	5	< 0,1
Chrom	µg/l	15	30	75	100	< 0,3
Kupfer	µg/l	50	50	150	200	3,3
Nickel	µg/l	40	50	100	100	< 1
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2	< 0,2
Zink	µg/l	100	100	300	400	< 2

Auf Grundlage der in Tabelle 6a durch Fettdruck hervorgehobenen Einzelwerte sind die vollständig oder zu großen Teilen aus Bauschutt bestehenden Auffüllungen der **Einbauklasse 1.2 nach TR LAGA, Teil 1.4**, zuzuordnen. Damit ist eine offene eingeschränkte Verwertung dieser Aushubmassen auf dem Grundstück möglich (nur im Rahmen technischer Bauwerke, z.B. zur Vornahme von Rückverfüllungen).

### 6.5. nicht verwertungsfähige Auffüllungen

Mit den Bohrungen BS2 und BS9 (angrenzend an die Dr.-Wilhelm-Külz-Straße) wurden in den oberen Zonen Auffüllungen angetroffen, welche neben Bauschutt auch umfangreiche organische Verunreinigungen enthielten (schwarze oder schwarzgraue Färbung, muffiger Geruch). Da solche Boden-Abfall-Gemische aus bautechnischer Sicht nicht sinnvoll zu verwerten sind, ist eine Entsorgung einzuplanen.

Die Grundlagen zur Entsorgung nicht verwertungsfähiger Abfälle regelt die Deponieverordnung (DepV 2009). Zur Planung und Kalkulation der Entsorgung ist das Material einer Deponieklasse zuzuordnen. Eine aus den beiden o.g. Bohrungen zusammengestellte Mischprobe (MP-Abf.) wurde hierzu nach der Parameterliste der DepV 2009, Anhang 3, Tabelle 2 untersucht (Zuordnungswerte zu den Deponieklassen). Die Auswertung erfolgt in der nachfolgenden Tabelle. Den vollständigen Laborbericht enthält Anlage 4.7.

Tabelle 7: Gegenüberstellung der Prüfergebnisse der Probe MP-Abf. mit den Zuordnungswerten der DepV 2009, Anhang 3, Tabelle 2 (DK 0 bis DK III)

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte gem. DepV 2009				Prüfergebnisse MP-Abf.
		DK 0	DK I	DK II	DK III	
Glühverlust	Masse-%	3	3	5	10	4,8
TOC	% TS	1	1	3	6	1,5
ex. lipophile	% OS	0,1	0,4	0,8	4	< 0,01
pH-Wert	-	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4,0 - 13	7,02
DOC	mg/l	50	50	80	100	1,3
Phenolindex	mg/l	0,1	0,2	50	100	< 0,005
Arsen	mg/l	0,05	0,2	0,2	0,5	0,0057
Blei	mg/l	0,05	0,2	1	5	0,0066
Cadmium	mg/l	0,004	0,05	0,1	0,5	< 0,0001
Chrom, ges.	mg/l	0,05	0,3	1	7	0,00076
Kupfer	mg/l	0,2	1	5	10	0,0037
Nickel	mg/l	0,04	0,2	1	4	< 0,001
Quecksilber	mg/l	0,001	0,005	0,02	0,2	< 0,0002
Zink	mg/l	0,4	2	5	20	0,0046
Antimon	mg/l	0,006	0,03	0,07	0,5	0,0046
Barium	mg/l	2	5	10	30	< 0,1
Molybdän	mg/l	0,05	0,3	1	3	< 0,01
Selen	mg/l	0,01	0,03	0,05	0,7	< 0,001
Chlorid	mg/l	80	1.500	1.500	2.500	0,40
Sulfat	mg/l	100	2.000	2.000	5.000	8,6
Cyanid, l.f.	mg/l	0,01	0,1	0,5	1	< 0,0025
Fluorid	mg/l	1	5	15	50	0,24
Σ gelöste FS	mg/l	400	3.000	6.000	10.000	50

Bedingt durch die organischen Inhaltstoffe (Glühverlust, TOC) sind die untersuchten Auffüllungen der **Deponieklasse II nach Deponieverordnung** zuzuordnen. Eine Entsorgung ist - sollten bei den Baumaßnahmen derartige Aushubmassen anfallen - auf einer Deponie der entsprechenden Klasse vorzunehmen.

Angemerkt werden soll an dieser Stelle, daß es sich nicht um eine Entsorgung aufgrund von unverträglich hohen Schadstoffgehalten, sondern um eine Entsorgung aufgrund fehlender bautechnischer Verwertungsmöglichkeiten für dieses Material handelt. Eine Gefahr für die Schutzgüter (Grund- bzw. Oberflächenwasser, Boden, Luft), das Ökosystem oder die menschliche Gesundheit geht anhand der vorliegenden Untersuchungsergebnisse von diesen Auffüllungen nicht aus!

## 7. BODENGRUPPEN, BODENKENNWERTE UND HOMOGENBEREICHE

### 7.1. Bodenklassifizierung und maßgebliche Bodenkennwerte

Die mit den ausgeführten Aufschlüssen erkundeten Bodenschichten können für Ausschreibung und Abrechnung von Tiefbauleistungen sowie zur Beurteilung der Frostempfindlichkeit *im Mittel* wie folgt klassifiziert werden.

Tabelle 8: Klassifizierung der erschlossenen Böden

Schicht	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300	Frostklasse ZTVE-StB 94
humose Auffüllungen, Oberböden	OU	1	F3
bindige mineralische Böden <sup>1)</sup>	SÜ, TL	4	F3
Fels, entfestigt (verwittert)	Z <sub>v</sub>	6	F2
Fels, massiv (unverwittert)	Z	7	F1

<sup>1)</sup> lehmig-sandige oder lehmig-tonige Auffüllungen, Lößlehm oder bindiger Felszersatz

Für Vorplanungen können den erschlossenen Lockergesteinen die folgenden Bodenkennwerte zugeordnet werden:

Tabelle 9: durchschnittliche Bodenkennwerte für die erschlossenen Lockergesteine

	Wichte	Reibungswinkel	Kohäsion	Steifemodul
	cal $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	cal $\phi$ [°]	cal $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
humose Böden (locker/steif)	17,0	20,0	5	2
lehmig-sandige Böden <sup>1)</sup> (steif bis halbfest)	21,5	30,0	2,5	40
lehmig-tonige Böden <sup>2)</sup> (weich)	19,0	25,0	5	3
lehmig-tonige Böden <sup>2)</sup> (steif)	20,0	27,5	10	8
lehmig-tonige Böden <sup>2)</sup> (halbfest)	20,5	27,5	15	15

<sup>1)</sup> Ausgleichs-/Abdeckschicht und Felszersatz

<sup>2)</sup> Altkellerverfüllungen und Lößlehm

## 7.2. Homogenbereiche

Nach VOB/C 2015 sind die erschlossenen Horizonte für Ausschreibung und Abrechnung von Baumaßnahmen zu sog. Homogenbereichen zusammenzufassen.

Innerhalb eines Homogenbereiches kann der Bauunternehmer *bezüglich des gewählten Bauverfahrens* von homogenen Baugrundverhältnissen (im Rahmen der angegebenen Grenzen für die maßgeblichen Kennwerte) ausgehen. Für die festgelegten Homogenbereiche sind die Erwartungsbereiche (Min./Max.) für maßgebliche Kenngrößen des Bodens anzugeben.

Da zur Bauausführung der künftigen Wohngebäude zum jetzigen Zeitpunkt noch keinerlei Angaben vorliegen, werden nachfolgend Homogenbereiche für den allgemeinen Tiefbau (entsprechend der ATV-DIN 18300) festgelegt (ohne Maßnahmen des Spezialtiefbaus). Wir gehen bei den geplanten Bebauungen von Bauvorhaben der Geotechnischen Kategorie 1 aus (einfache Bauvorhaben). Gegebenenfalls können im Rahmen der empfohlenen vorhabenbezogenen Baugrunduntersuchungen später Homogenbereiche für Baumaßnahmen auch anderer Geotechnischer Kategorien bzw. für Leistungen des Spezialtiefbau erarbeitet werden.

### **Homogenbereich A: humose Lockergesteine**

*hier: (aufgefüllte Oberböden)*

- Korngrößenverteilung: 0 - 10% Kies, 30 - 50% Sand, 30 - 50% Feinkorn
- Anteil an Steinen/Blöcken/großen Blöcken: 0%
- Konsistenz: ± steifplastisch (starke witterungsbedingte Schwankungen!)
- Plastizität: leichtplastisch
- Lagerungsdichte: locker
- Bodengruppe: OU
- Verwertung: keine Einschränkungen der Verwertung gemäß BBodSchV

### **Homogenbereich B: leicht bis mittelschwer lösbares Lockergesteine**

*hier: diverse Auffüllungen, Lößlehm, Felszersatz*

- Korngrößenverteilung: 0 - 30% Kies, 10 - 70 % Sand, 25 - 80% Feinkorn
- Anteil an Steinen: < 10% (einzelne Steine in den Auffüllungen nicht auszuschließen)
- Anteil an Blöcken/großen Blöcken: 0%
- Konsistenz: weich bis halbfest
- Plastizität: leichtplastisch
- Lagerungsdichte: n.e. (ausschließlich bindige Erdstoffe)
- Bodengruppen: SÜ, TL
- Verwertung: Einbauklassen 0 bis 1.2 nach TR LAGA, verunreinigte Auffüllungen (organische Bauschutt-Boden-Gemische) nicht verwertungsfähig (DK II nach DepV)

### **Homogenbereich C: Fels**

- Benennung: Granulit, lokal eingelagerte Granitgänge
- Verwitterung/Veränderlichkeit: obere Zonen verwittert, mäßig bis stark veränderlich
- Trennflächenrichtung/Trennflächenabstand: nicht erkundet (keine Kernbohrungen)
- Gesteinskörperform: blockig bzw. dickplattig (Bruch entlang von Trennflächen)

## 8. ZUSAMMENFASSUNG UND ABSCHLIESSENDE BEWERTUNG

### 8.1. Bebaubarkeit der untersuchten Fläche

Aus bautechnischer Sicht sind bei der geplanten Bebauung des Areals mit Wohngebäuden keine nennenswerten Probleme zu erwarten. Die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sind als überwiegend günstig einzuschätzen.

Gebäude ohne Keller können im Lößlehm bzw. in den überwiegend aus Lößlehm bestehenden Altkellerverfüllungen gegründet werden, wenn diese Böden mindestens steifplastische, besser halfeste Konsistenz aufweisen. Abhängig vom konkreten Standort der Gebäude müssen die Fundamente nicht unterkellerten Bauwerke aber ggf. über die erforderliche frostsichere Einbindetiefe hinaus tiefer geführt werden, um eine mindestens steifplastische Bodenschicht zu erreichen. Die oberen Zonen der bindigen Auffüllungen bzw. des Lößlehms weisen stellenweise nur weiche oder weiche bis steife Konsistenz auf und sind in diesem Zustand nicht für eine Überbauung (Gründungssohle) geeignet.

Der Mehraufwand für den zusätzlichen Aushub und den Unterbeton hält sich aber in Grenzen. Zusätzlich empfehlen wir, nicht unterkellerte Gebäude nach Möglichkeit außerhalb der verfüllten Altkeller anzuordnen.

Unterkellerte Bauwerke werden nahezu überall im hinreichend tragfähigen und nicht setzungsempfindlichen Felsersatz bzw. - lokal - bereits setzungsfrei im anstehenden Fels gründen. An keinem der Aufschlußpunkte reichte der bautechnisch ungünstigere Lößlehm bis in eine Tiefe von mehr als 2,70 m unter OK Gelände.

Um den erforderlichen Bodenaustausch zu begrenzen, raten wir zur Gründung nicht unterkellerten Bauwerke auf Streifenfundamenten, unterkellerte Gebäude können dagegen auch auf einer Bodenplatte gegründet werden. Kostenaufwendige Sondergründungsformen (Bohrpfahlgründung, Brunnengründung o.ä.) sind nach dem vorliegenden Erkundungsstand nirgends erforderlich.

Baubehinderungen durch oberflächennahes Grundwasser, das Lösen von massivem Fels oder eine aufwendige Abdichtung von Tiefgeschossen gegen von außen drückendes Grundwasser sind ebenfalls nicht zu erwarten. Die anfallenden Aushubmassen sind - außer den organisch verunreinigten Auffüllungen bei BS 2 und BS 9 - vollständig auf dem untersuchten Grundstück verwertungsfähig (Einbauklassen 0 bis 1.2, am Standort selbst liegen günstige hydrogeologische Verhältnisse vor).

Für im Lößlehm gründende Streifenfundamente (bei Bauwerken ohne Keller) kann für "einfache Fälle" - bei einer vorausgesetzten frostsicheren Einbindung in den Baugrund (mindestens 1,0 m) - nach DIN 1054, Anhang A, Tabelle A.5 eine zulässige Bodenpressung von mindestens 140 kN/m<sup>2</sup> bei steifer Konsistenz und von 210 kN/m<sup>2</sup> bei halfefester Konsistenz veranschlagt werden. Für im sandig-lehmigen Felsersatz gründende Fundamente beträgt die zulässige Bodenpressung nach DIN 1054, Anhang A, Tabelle A.4 mindestens 280 kN/m<sup>2</sup> (bei halfefester Konsistenz).

Die Bettungsziffer für die Bemessung elastisch gebetteter Bodenplatten (nur für unterkellerte Bauwerke empfohlen!) reicht im sandig-lehmigen Felszersatz von etwa 30 bis 60 MN/m<sup>3</sup>, abhängig i.b. von der Konsistenz des bindigen Erdstoffes am jeweiligen Standort und der verbleibenden Reststärke der Lockergesteinsdeckschicht unterhalb der Bodenplatte.

Beim Anlegen von Verkehrsflächen oder anderen dem Frost ausgesetzten befestigten Flächen ist grundsätzlich ein frostsicherer Oberbau erforderlich, die anstehenden Böden sind durchgängig als stark frostempfindlich zu klassifizieren (Frostempfindlichkeitsklasse 3 gemäß RSTO 2012, Feinkorngehalte flächendeckend über 15%).

Darüber hinaus können in den oberflächennahen Schichten stellenweise auch Tragfähigkeitsdefizite des Erdplanums vorliegen ( $E_{v2} < 45 \text{ MN/m}^2$ ), so daß Maßnahmen zur Verbesserung des Planums erforderlich werden. Empfehlungen zur Befestigung von Verkehrsflächen sowie konkrete Aufbauvorschläge für den frostsicheren Oberbau sowie den ggf. erforderlichen Unterbau können im Zuge der vorhabenbezogenen Baugrunderkundungen erarbeitet werden.

Eine Errichtung von Versickerungsanlagen nach ATV-A 138 zur dezentralen Versickerung von unbelastetem Oberflächenwasser (Dachwasser oder Ablaufwasser von versiegelten Verkehrsflächen) ist am untersuchten Standort aufgrund der nur sehr geringen Durchlässigkeit der starkbindigen Lockergesteinsdeckschichten nicht möglich ( $k_f < 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ ).

*Wir empfehlen auf jeden Fall die Durchführung von konkret auf die geplanten Bauvorhaben abgestimmten Baugrunduntersuchungen, da das im Rahmen des vorliegenden "Gebietsgutachtens" realisierte Erkundungsraster (nur etwa 1 Bohrung je 800 bis 1.000 m<sup>2</sup> Grundstücksfläche) für eine ordnungsgemäße Gründungsberatung zu grobmaschig ist. Im Zuge einer vorhabenbezogenen Baugrunduntersuchung ist auch eine Berechnung der zu erwartenden Setzungen für die geplanten Gebäude möglich.*

## **8.2. grundlegende Einschätzung der Schadstoffbelastung**

Die mit den durchgeführten Untersuchungen festgestellte Schadstoffbelastung der oberen Bodenzonen (Lockergesteinsdeckschichten) ist als gering bis moderat einzuschätzen.

Einige der Auffüllungen (Kellerverfüllungen, Auffüllungen aus gebrochenem Bauschutt in Randbereichen der Fläche) sind nur eingeschränkt offen verwertungsfähig (nur im Rahmen technischer Bauwerke), für andere Auffüllungen (zur Geländeregulierung aufgebrauchte sandig-lehmige Deckschicht) bzw. die natürlichen Bodenschichten (Lößlehm und Felszersatz) sowie den nur stellenweise vorhandenen Oberboden bestehen keinerlei Verwertungseinschränkungen (unbelastet).

Lediglich die auf einer begrenzten Teilfläche angetroffenen organischen Bauschutt-Boden-Gemische sind für eine sinnvolle bautechnische Verwertung ungeeignet. Aber auch dieses Material ist nicht mit gefährlichen Stoffen belastet.

Desweiteren wurden bei den durchgeführten Untersuchungen keine Verunreinigungen des Bodens festgestellt, welche auf die historische industriellen Nutzung der Flächen zurückzuführen sind (z.B. maßgebliche Belastung mit Mineralölen u.dgl.). Falls auf dem Standort ursprünglich derartige Belastungen vorhanden gewesen sind, wurden diese offensichtlich beim Rückbau der Altbebauung und der nachfolgenden Re-kultivierung der Fläche vollständig beseitigt.

### **8.3. Gefährdungsabschätzung bei Umnutzung**

Eine Gefährdung durch schadstoffbelastete oder explosive Gase enthaltende Bodenluft (beim Eindringen in Tiefgeschosse) ist ebenso auszuschließen wie eine mögliche Gesundheitsgefährdung durch die Nutzung gegebenenfalls schadstoffbelasteter Grund- oder Schichtwässer, z.B. beim Gießen von Nutzpflanzen oder zur Befüllung von Swimmingpools. Das Grundwasser ist aufgrund der Zugänglichkeit und der Er-giebigkeit nicht nutzbar.

Auch auf eine mögliche Gefährdung durch Kontakt oder Aufnahme mit/von belastetem Bodenmaterial haben die durchgeführten Untersuchungen keine Hinweise er-gaben. Sollte im Zuge der geplanten Umnutzung der Flächen eine künftige Nutzung zum Anbau von Nahrungsmittel- oder Futterpflanzen vorgesehen sein (Hausgärten oder Kleintierhaltung), ist dafür Sorge zu tragen, daß der noch aufzubringende Kul-turboden die Prüf- und Maßnahmewerte der Bundesbodenschutzverordnung, Anhang 2, Punkt 2 einhält ("Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze").

Die am Standort vorhandenen humosen Deckschichten sind unter Berücksichtigung der Quantität (nur lokal vorhanden und auch dort meist nur geringe Schichtstärke) und der Qualität (überwiegend nur geringer Humusgehalt) für eine solche Nutzung nicht geeignet.

## **9. SCHLUSSBEMERKUNGEN**

Die Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sowie der Schadstoff-belastungen erfolgte am untersuchten Standort auf Grundlage diskreter Aufschlüsse, welche nur punktuelle Einblicke in die erkundeten Bodenschichten ermöglichen.

Daher ist nicht auszuschließen, daß in Bereichen zwischen und außerhalb der er-kundeten Punkte (Aufschlußstellen) ggf. auch abweichende Untergrundverhältnisse auftreten, insbesondere hinsichtlich der am Standort vorhandenen umfangreichen Auffüllungen. Dies gilt analog für die ausgeführten Laboruntersuchungen (Entnahme der Proben immer an diskreten Punkten).

Ferner weisen wir darauf hin, daß sich sowohl die Wasserverhältnisse (Auftreten von Staunässe, Grund- bzw. Schichtwasser) als auch die Eigenschaften des Bodens, insbesondere abhängig von den Witterungsbedingungen, ändern können (z.B. Ände-rung des Wassergehaltes und damit der Konsistenz bindiger Böden nach langanhaltenden Niederschlägen oder langen Trockenperioden). Insofern beziehen sich die im vorliegenden Bericht dargestellten Verhältnisse und die daraus abgeleiteten Empfeh-lungen und Hinweise grundsätzlich auf den Zeitpunkt der Erkundung.

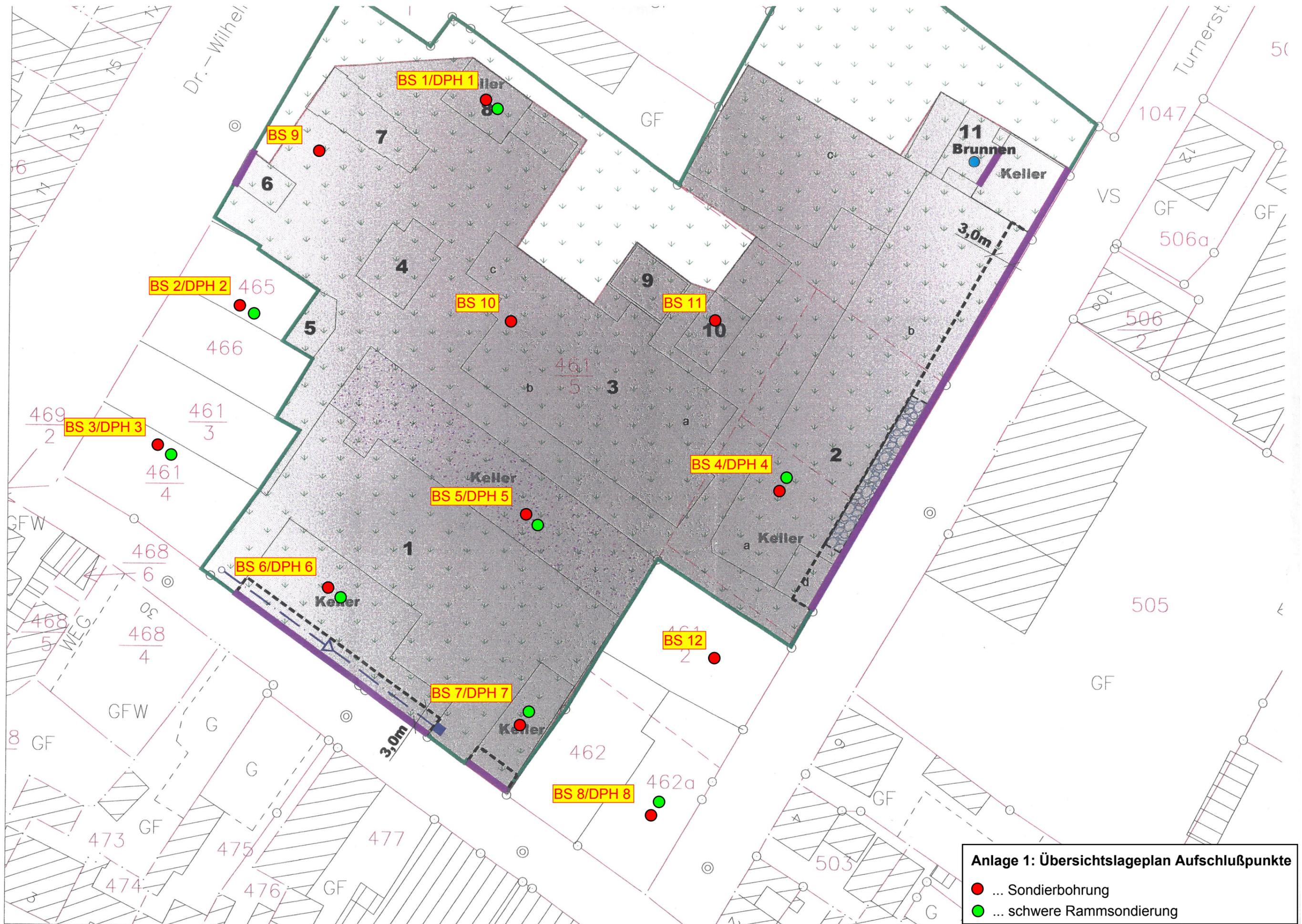
Nach Vorliegen konkreter Planungsunterlagen zur Errichtung der Wohngebäude ist die Ausführung von vorhabenbezogenen Baugrunduntersuchungen zu empfehlen.

Mittweida, den 25.03.2019

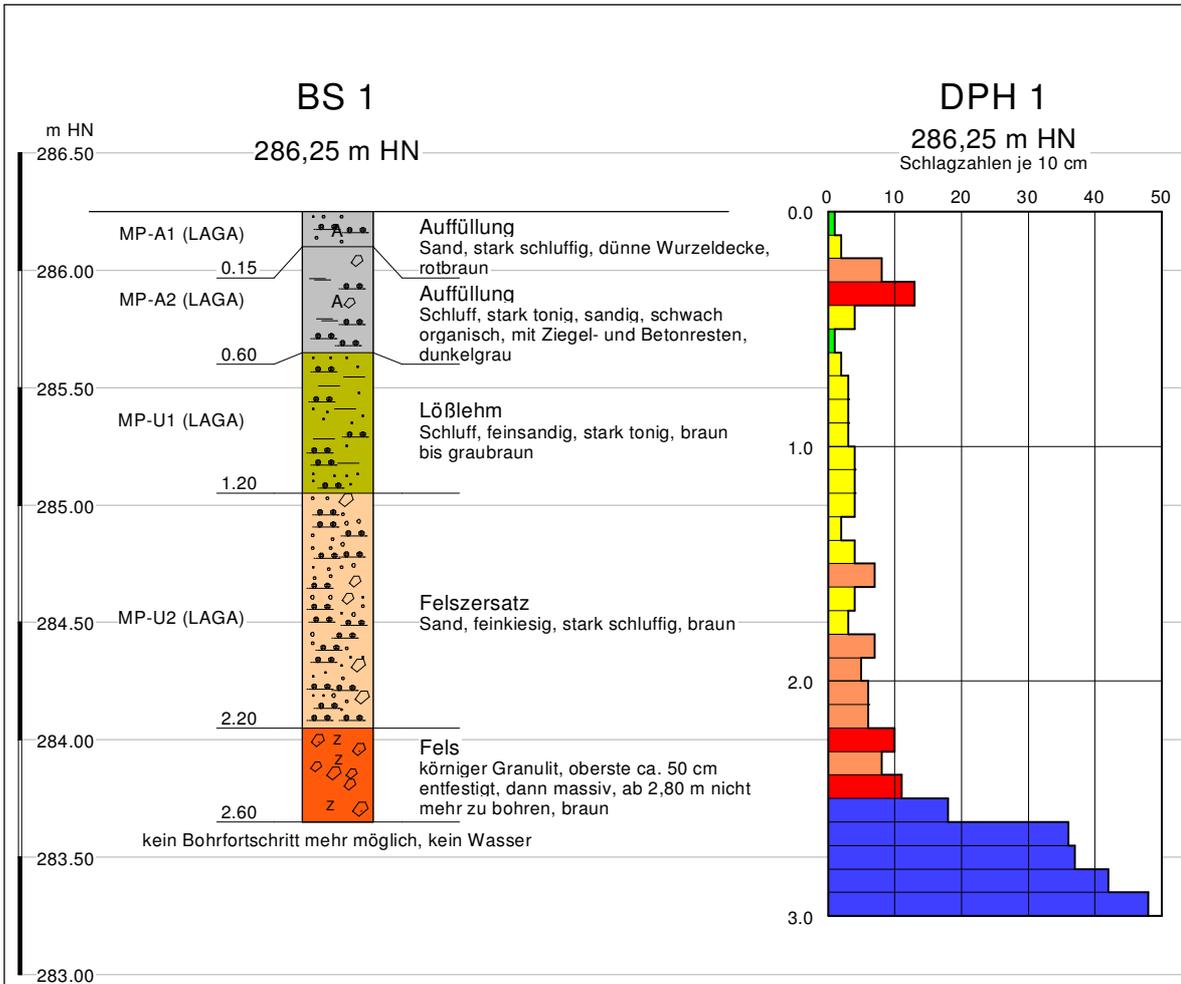
*R. Hupach*

- Dipl.-Ing. R. Hupach -

Verteiler: - Auftraggeber, 2fach schriftlich + vollständiger Abzug digital  
- Akte IB Hupach, 1fach



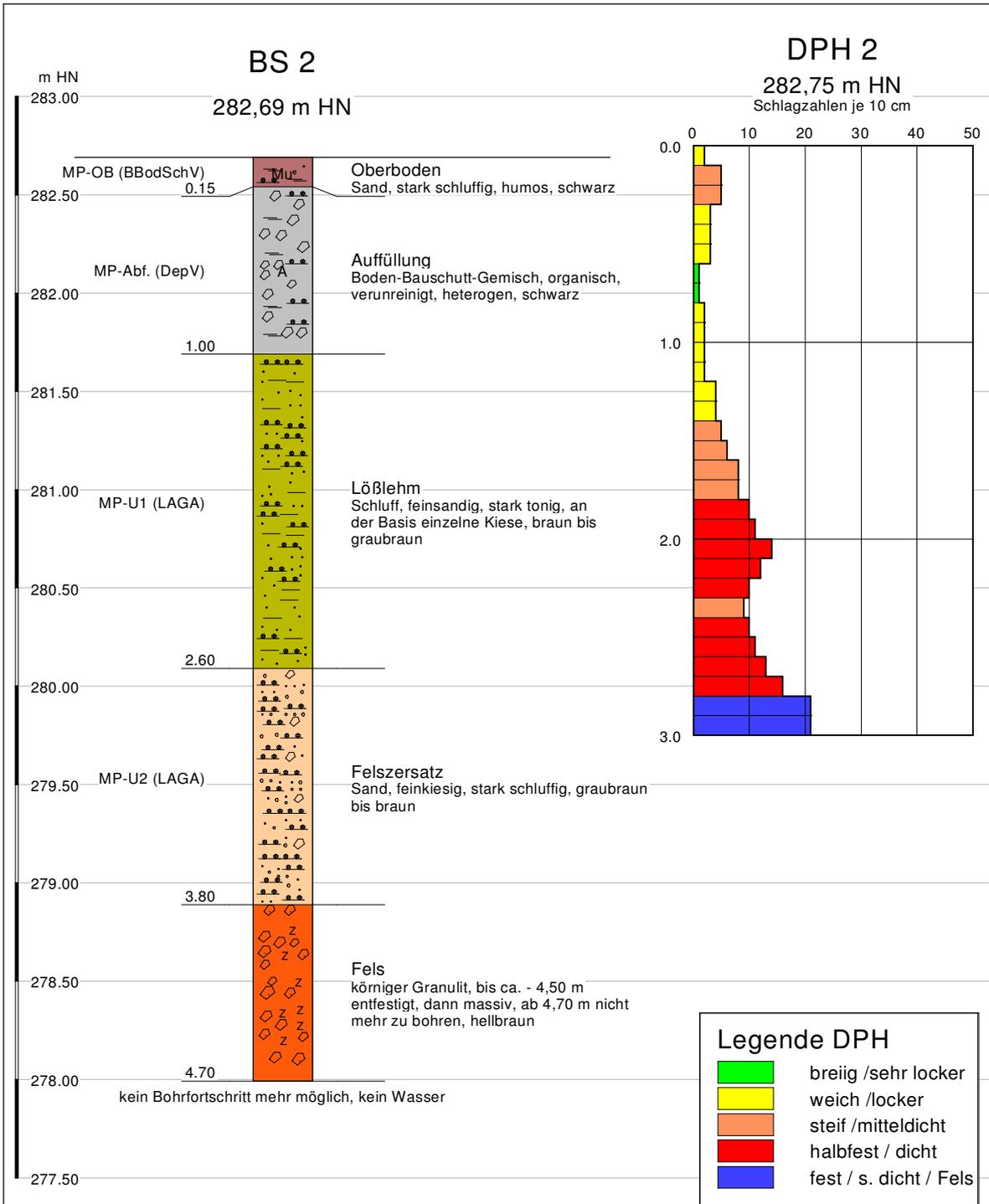
**Anlage 1: Übersichtslageplan Aufschlußpunkte**  
 ● ... Sondierbohrung  
 ● ... schwere Rammsondierung



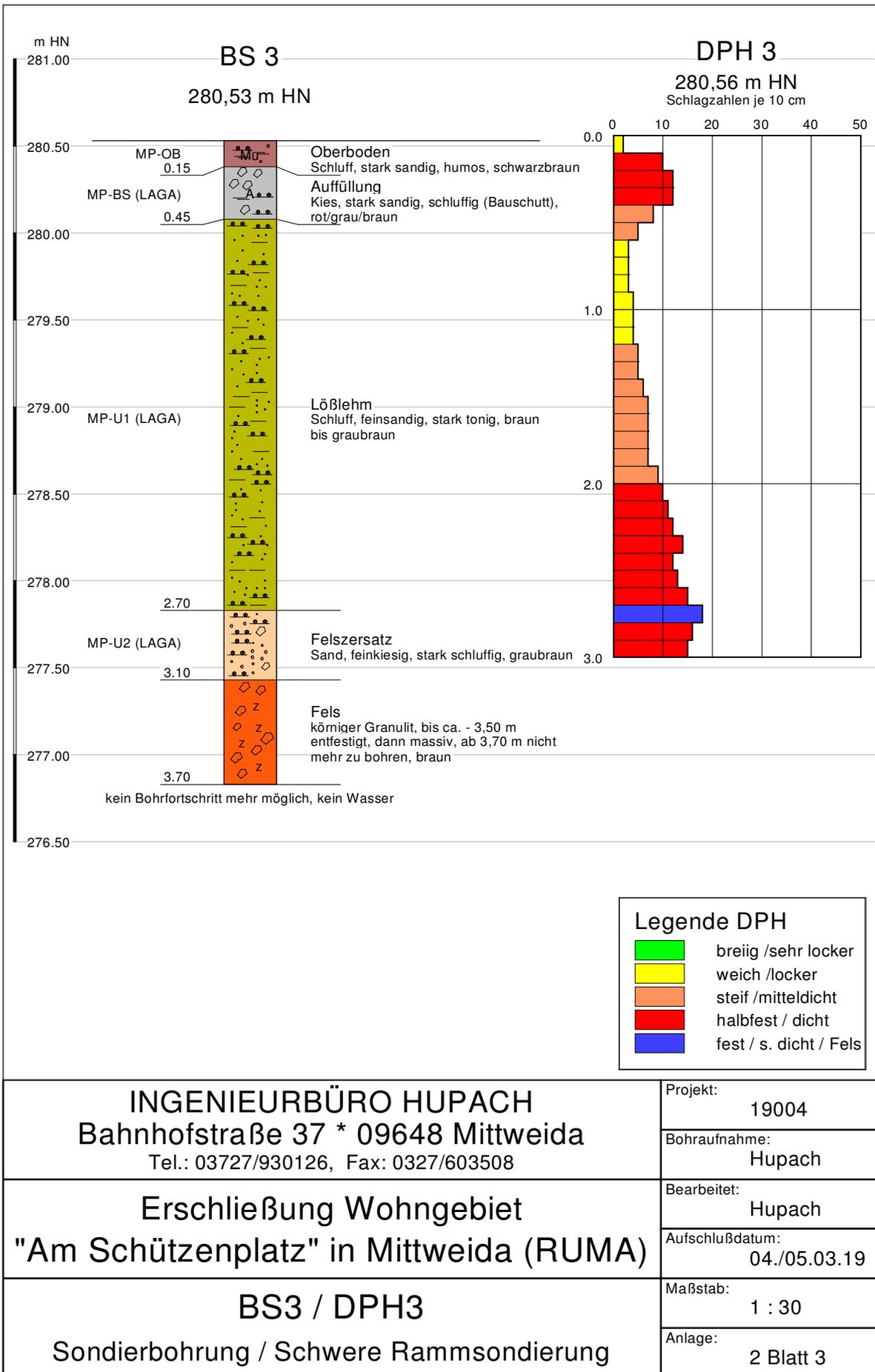
**Legende DPH**

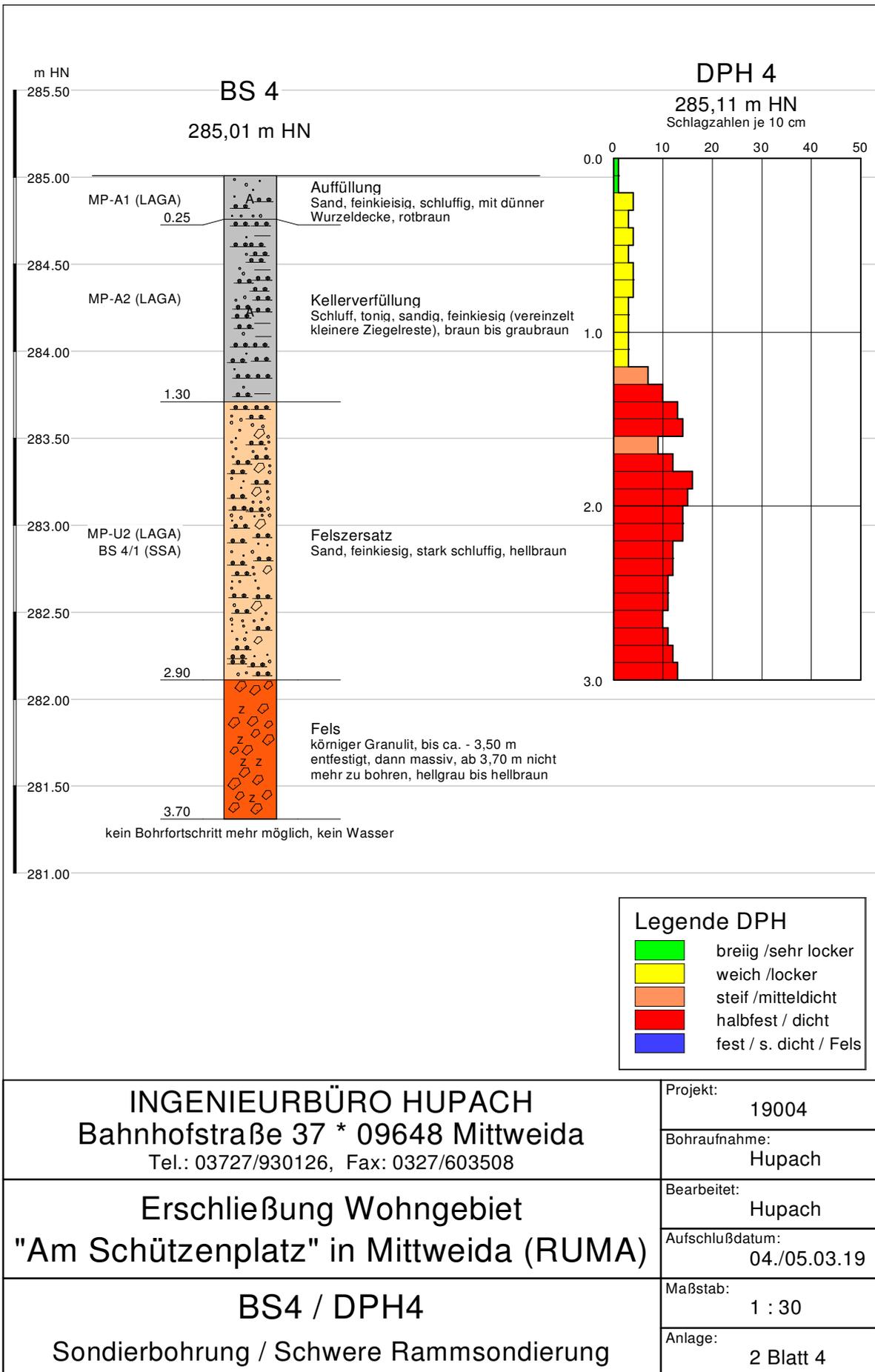
<span style="color: green;">■</span>	breiig / sehr locker
<span style="color: yellow;">■</span>	weich / locker
<span style="color: orange;">■</span>	steif / mitteldicht
<span style="color: red;">■</span>	halbfest / dicht
<span style="color: blue;">■</span>	fest / s. dicht / Fels

<b>INGENIEURBÜRO HUPACH</b> Bahnhofstraße 37 * 09648 Mittweida Tel.: 03727/930126, Fax: 0327/603508	Projekt: 19004
	Bohraufnahme: Hupach
<b>Erschließung Wohngebiet</b> <b>"Am Schützenplatz" in Mittweida (RUMA)</b>	Bearbeitet: Hupach
	Aufschlußdatum: 04./05.03.19
<b>BS1 / DPH1</b> <b>Sondierbohrung / Schwere Rammsondierung</b>	Maßstab: 1 : 30
	Anlage: 2 Blatt 1



<b>INGENIEURBÜRO HUPACH</b> Bahnhofstraße 37 * 09648 Mittweida Tel.: 03727/930126, Fax: 0327/603508	Projekt: 19004
	Bohraufnahme: Hupach
<b>Erschließung Wohngebiet</b> <b>"Am Schützenplatz" in Mittweida (RUMA)</b>	Bearbeitet: Hupach
	Aufschlußdatum: 04./05.03.19
<b>BS2 / DPH2</b> <b>Sondierbohrung / Schwere Rammsondierung</b>	Maßstab: 1 : 30
	Anlage: 2 Blatt 2





**INGENIEURBÜRO HUPACH**  
Bahnhofstraße 37 \* 09648 Mittweida  
Tel.: 03727/930126, Fax: 0327/603508

Projekt: 19004

Bohraufnahme: Hupach

**Erschließung Wohngebiet  
"Am Schützenplatz" in Mittweida (RUMA)**

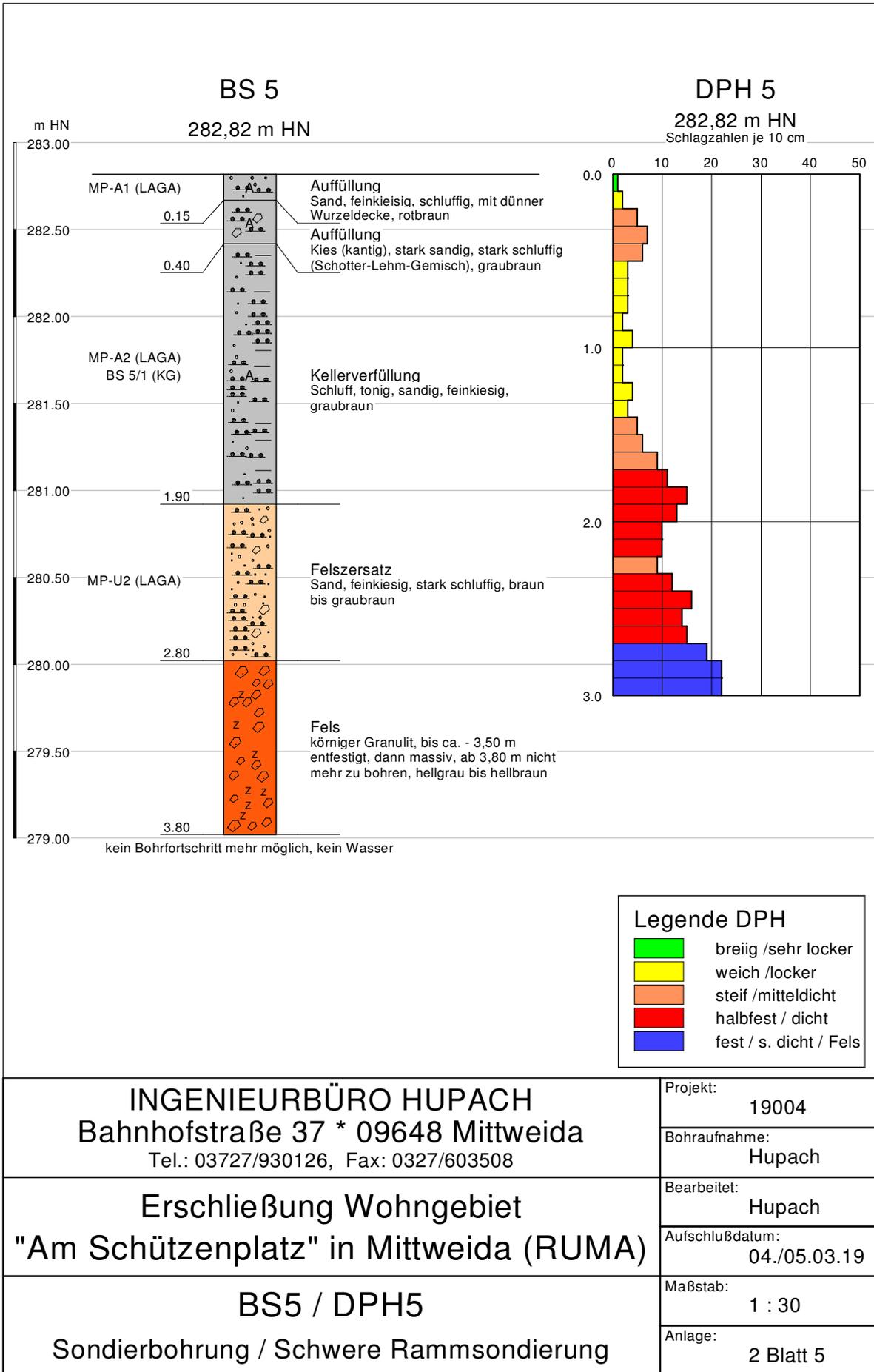
Bearbeitet: Hupach

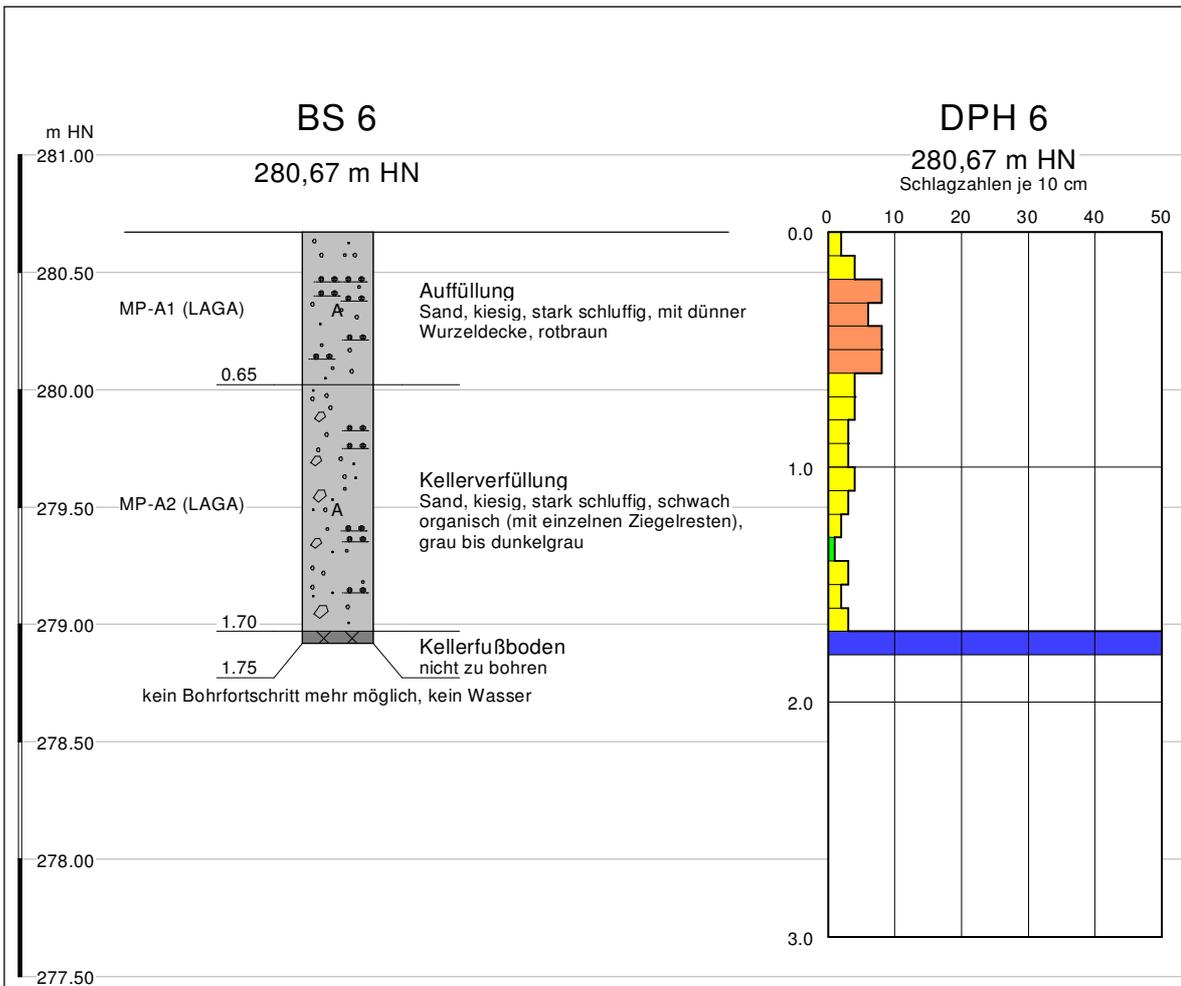
Aufschlußdatum: 04./05.03.19

**BS4 / DPH4**  
Sondierbohrung / Schwere Rammsondierung

Maßstab: 1 : 30

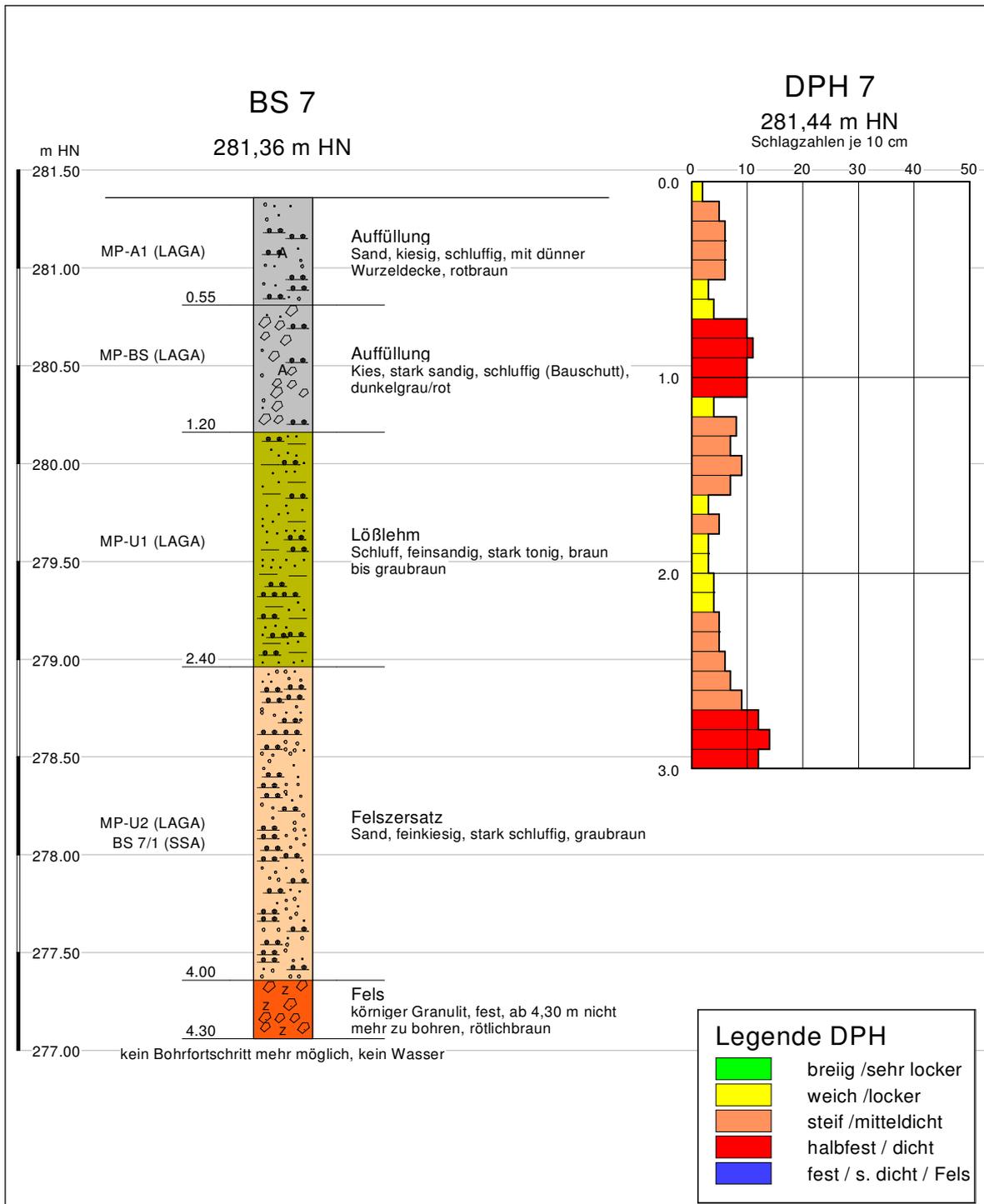
Anlage: 2 Blatt 4



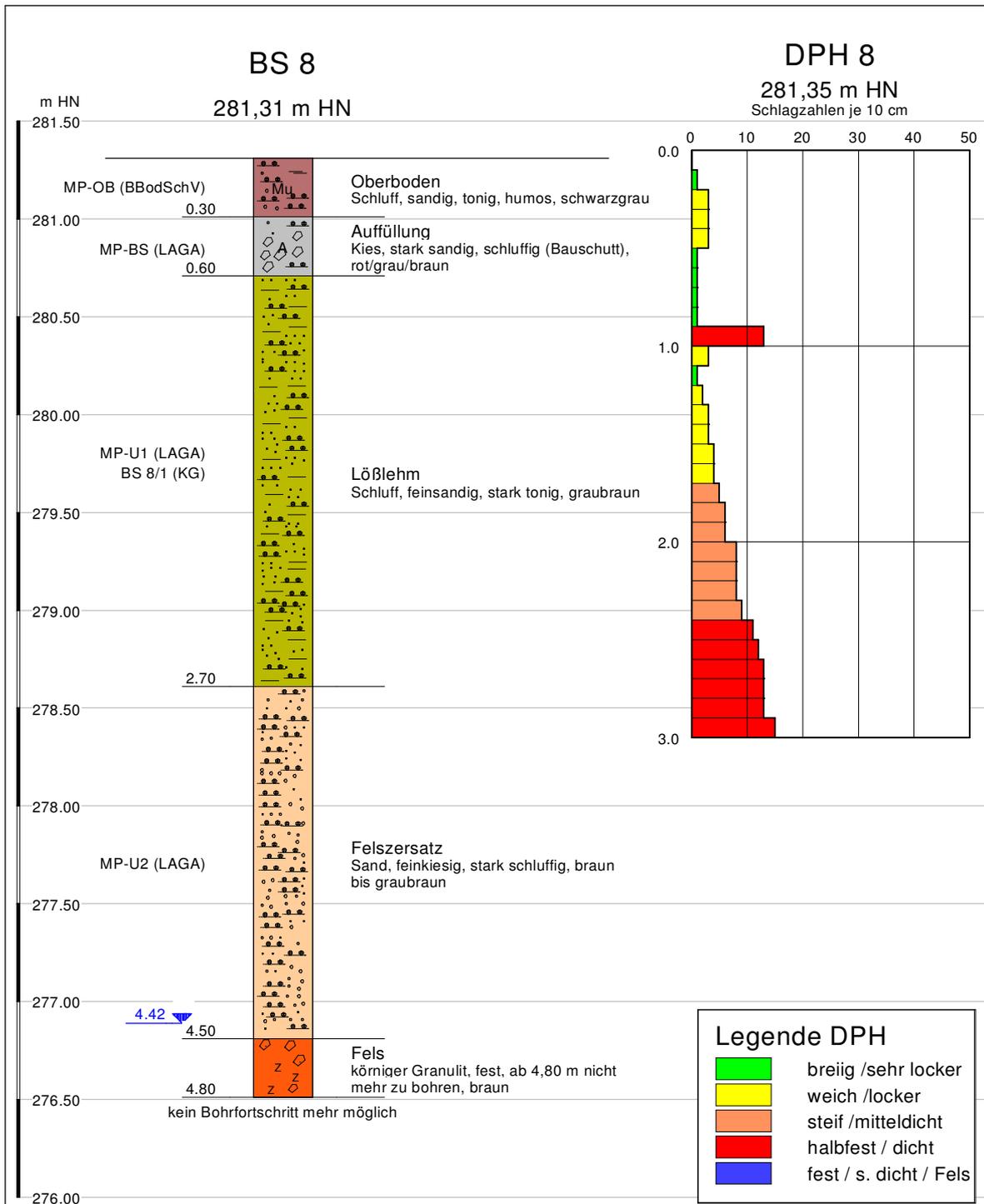


Legende DPH	
<span style="color: green;">■</span>	breiig /sehr locker
<span style="color: yellow;">■</span>	weich /locker
<span style="color: orange;">■</span>	steif /mitteldicht
<span style="color: red;">■</span>	halbfest / dicht
<span style="color: blue;">■</span>	fest / s. dicht / Fels

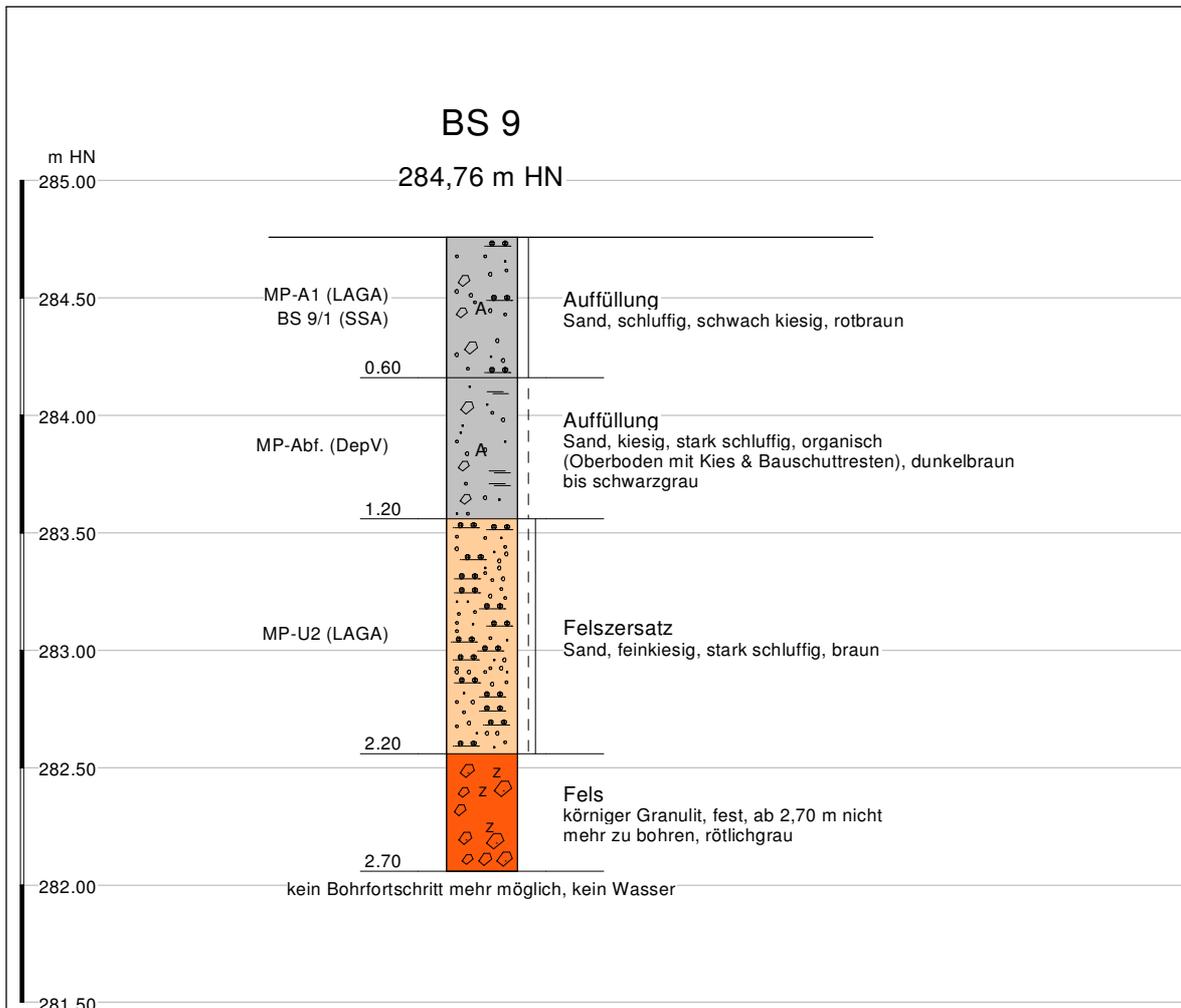
<b>INGENIEURBÜRO HUPACH</b> Bahnhofstraße 37 * 09648 Mittweida Tel.: 03727/930126, Fax: 0327/603508	Projekt: 19004
	Bohraufnahme: Hupach
<b>Erschließung Wohngebiet</b> <b>"Am Schützenplatz" in Mittweida (RUMA)</b>	Bearbeitet: Hupach
	Aufschlußdatum: 04./05.03.19
<b>BS6 / DPH6</b> <b>Sondierbohrung / Schwere Rammsondierung</b>	Maßstab: 1 : 30
	Anlage: 2 Blatt 6



<b>INGENIEURBÜRO HUPACH</b> Bahnhofstraße 37 * 09648 Mittweida Tel.: 03727/930126, Fax: 0327/603508	Projekt: 19004
	Bohraufnahme: Hupach
<b>Erschließung Wohngebiet</b> <b>"Am Schützenplatz" in Mittweida (RUMA)</b>	Bearbeitet: Hupach
	Aufschlußdatum: 04./05.03.19
<b>BS7 / DPH7</b> <b>Sondierbohrung / Schwere Rammsondierung</b>	Maßstab: 1 : 30
	Anlage: 2 Blatt 7

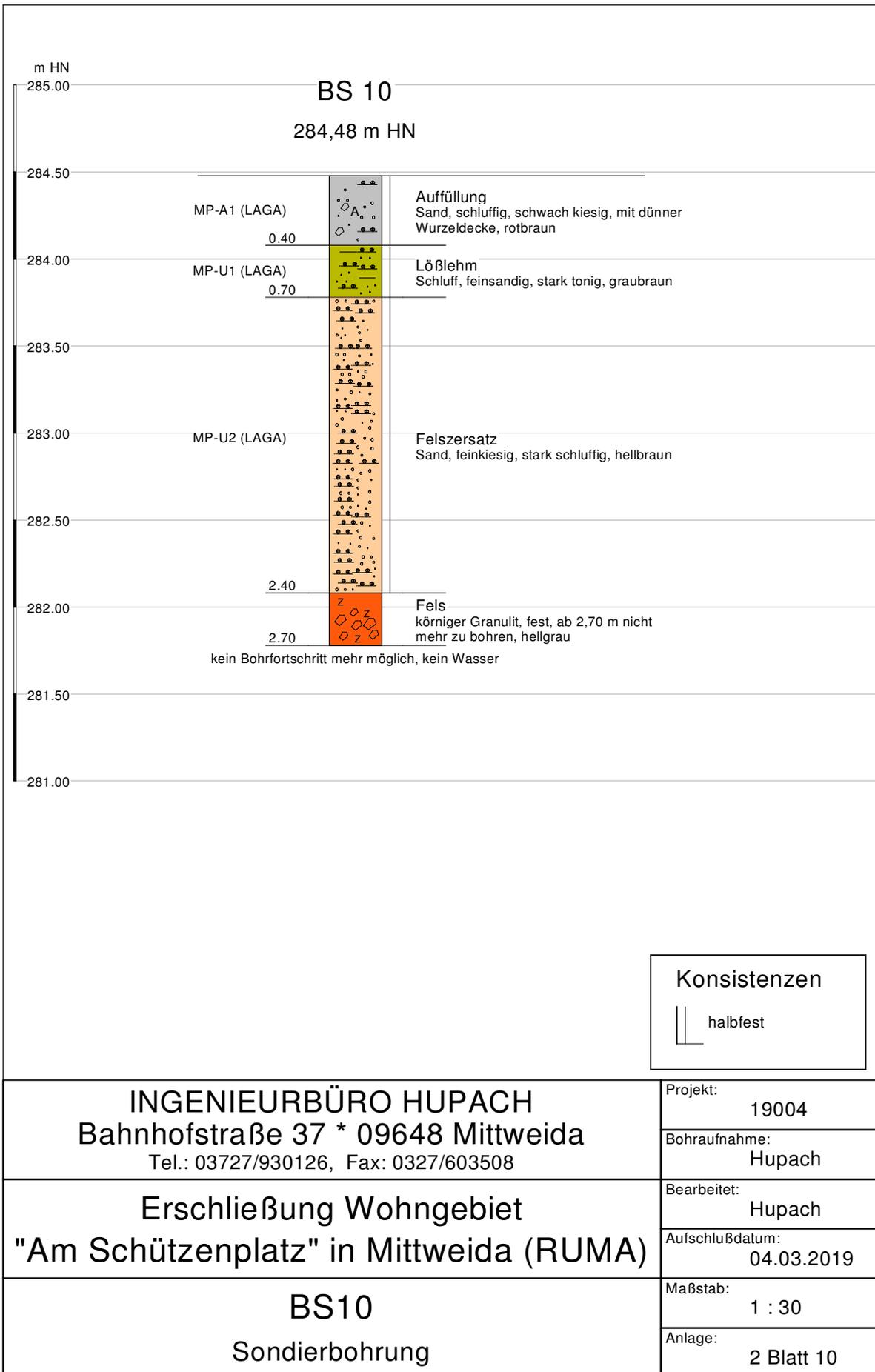


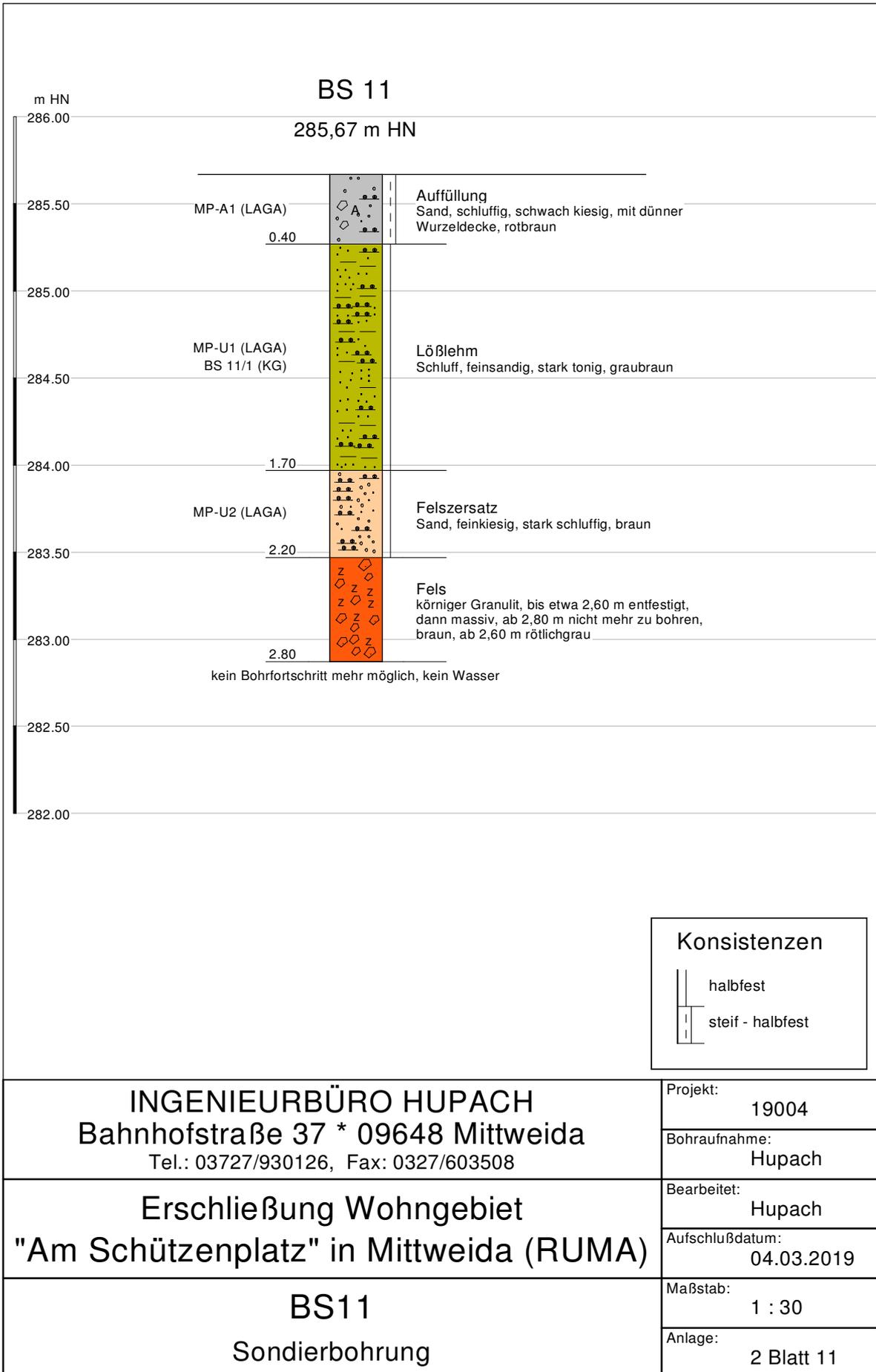
<b>INGENIEURBÜRO HUPACH</b> Bahnhofstraße 37 * 09648 Mittweida Tel.: 03727/930126, Fax: 0327/603508	Projekt: 19004
	Bohraufnahme: Hupach
<b>Erschließung Wohngebiet</b> <b>"Am Schützenplatz" in Mittweida (RUMA)</b>	Bearbeitet: Hupach
	Aufschlußdatum: 04./05.03.19
<b>BS8 / DPH8</b> Sondierbohrung / Schwere Rammsondierung	Maßstab: 1 : 30
	Anlage: 2 Blatt 8

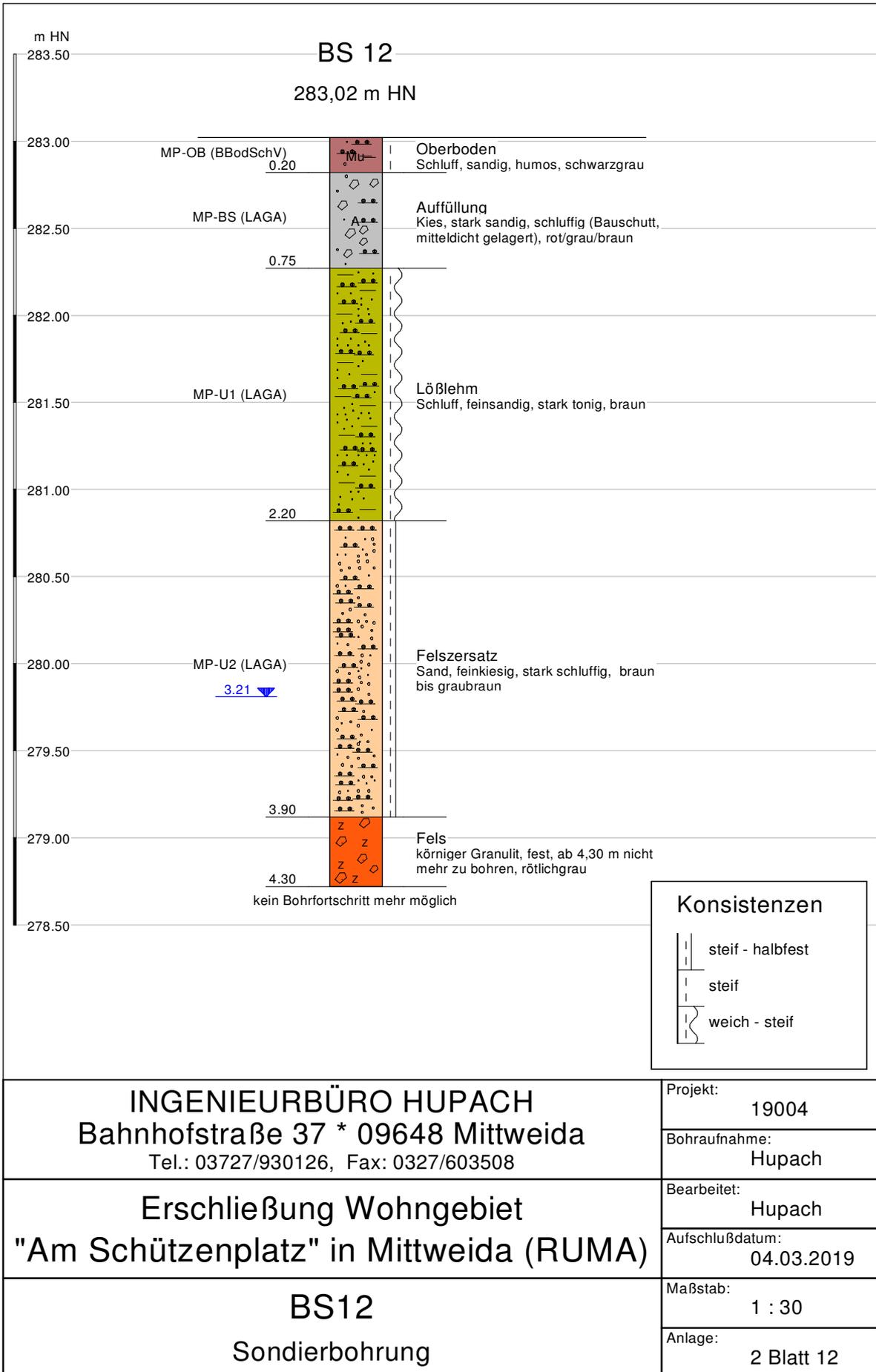


Konsistenzen	
	halbfest
	steif - halbfest
	steif

<b>INGENIEURBÜRO HUPACH</b> Bahnhofstraße 37 * 09648 Mittweida Tel.: 03727/930126, Fax: 0327/603508	Projekt: 19004
	Bohraufnahme: Hupach
<b>Erschließung Wohngebiet</b> <b>"Am Schützenplatz" in Mittweida (RUMA)</b>	Bearbeitet: Hupach
	Aufschlußdatum: 04.03.2019
<b>BS9</b> Sondierbohrung	Maßstab: 1 : 30
	Anlage: 2 Blatt 9







		<b>Protokoll</b>				Anlage: 3 Blatt 1			
		einer praktischen Rammsondierung nach DIN 4094				Bericht:			
						AZ:			
<b>Sondierung/Versuch: DPH Nr. 1/19</b>						Datum: 05.03.19			
<b>Bauvorhaben: Bebauungsgebiet RUMA, Mittweida</b>						Durchgeführt von:			
<b>Lage des Messpunktes:</b>						GEO AS Nick Ankert			
<b>Art des Versuches:</b>									
Leichte Rammsonde (DPL) Fallgewicht: 10 kg Fallhöhe: 50 cm		Mittlere Rammsonde (DPM) Fallgewicht: 25 kg Fallhöhe: 50 cm		Schwere Rammsonde (DPH) Fallgewicht: 50 kg Fallhöhe: 50 cm		X			
<b>Spitzenquerschnitt:</b>			<b>Bemerkungen (z.B. Wasser angetroffen u.ä.):</b>						
5 cm <sup>2</sup>									
10 cm <sup>2</sup>									
15 cm <sup>2</sup>									
<b>Messreihe:</b>									
Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10
0,10	1	2,10	6	4,10		6,10		8,10	
0,20	2	2,20	6	4,20		6,20		8,20	
0,30	8	2,30	10	4,30		6,30		8,30	
0,40	13	2,40	8	4,40		6,40		8,40	
0,50	4	2,50	11	4,50		6,50		8,50	
0,60	1	2,60	18	4,60		6,60		8,60	
0,70	2	2,70	36	4,70		6,70		8,70	
0,80	3	2,80	37	4,80		6,80		8,80	
0,90	3	2,90	42	4,90		6,90		8,90	
1,00	3   l	3,00	48   s	5,00		7,00		9,00	
1,10	4	3,10		5,10		7,10		9,10	
1,20	4	3,20		5,20		7,20		9,20	
1,30	4	3,30		5,30		7,30		9,30	
1,40	2	3,40		5,40		7,40		9,40	
1,50	4	3,50		5,50		7,50		9,50	
1,60	7	3,60		5,60		7,60		9,60	
1,70	4	3,70		5,70		7,70		9,70	
1,80	3	3,80		5,80		7,80		9,80	
1,90	7	3,90		5,90		7,90		9,90	
2,00	5   l	4,00		6,00		8,00		10,00	

Drehbarkeit des Gestänges:

l - leicht

m - mittel

s - schwer

		<b>Protokoll</b>				Anlage: 3 Blatt 2			
		einer praktischen Rammsondierung nach DIN 4094				Bericht:			
						AZ:			
<b>Sondierung/Versuch: DPH Nr. 2/19</b>						Datum: 05.03.19			
<b>Bauvorhaben: Bebauungsgebiet RUMA, Mittweida</b>						Durchgeföhrt von:			
<b>Lage des Messpunktes:</b>						GEO AS Nick Ankert			
<b>Art des Versuches:</b>									
Leichte Rammsonde (DPL) Fallgewicht: 10 kg Fallhöhe: 50 cm		Mittlere Rammsonde (DPM) Fallgewicht: 25 kg Fallhöhe: 50 cm		Schwere Rammsonde (DPH) Fallgewicht: 50 kg Fallhöhe: 50 cm		X			
<b>Spitzenquerschnitt:</b>			<b>Bemerkungen (z.B. Wasser angetroffen u.ä.):</b>						
5 cm <sup>2</sup>									
10 cm <sup>2</sup>									
15 cm <sup>2</sup>									
<b>Messreihe:</b>									
Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10
0,10	2	2,10	14	4,10		6,10		8,10	
0,20	5	2,20	12	4,20		6,20		8,20	
0,30	5	2,30	10	4,30		6,30		8,30	
0,40	3	2,40	9	4,40		6,40		8,40	
0,50	3	2,50	10	4,50		6,50		8,50	
0,60	3	2,60	11	4,60		6,60		8,60	
0,70	1	2,70	13	4,70		6,70		8,70	
0,80	1	2,80	16	4,80		6,80		8,80	
0,90	2	2,90	21	4,90		6,90		8,90	
1,00	2   l	3,00	21   s	5,00		7,00		9,00	
1,10	2	3,10		5,10		7,10		9,10	
1,20	2	3,20		5,20		7,20		9,20	
1,30	4	3,30		5,30		7,30		9,30	
1,40	4	3,40		5,40		7,40		9,40	
1,50	5	3,50		5,50		7,50		9,50	
1,60	6	3,60		5,60		7,60		9,60	
1,70	8	3,70		5,70		7,70		9,70	
1,80	8	3,80		5,80		7,80		9,80	
1,90	10	3,90		5,90		7,90		9,90	
2,00	11   m	4,00		6,00		8,00		10,00	

Drehbarkeit des Gestänges:

l - leicht

m - mittel

s - schwer

		<b>Protokoll</b>				Anlage: 3 Blatt 3			
		einer praktischen Rammsondierung nach DIN 4094				Bericht:			
						AZ:			
<b>Sondierung/Versuch: DPH Nr. 3/19</b>						Datum: 05.03.19			
<b>Bauvorhaben: Bebauungsgebiet RUMA, Mittweida</b>						Durchgeführt von:			
<b>Lage des Messpunktes:</b>						GEO AS Nick Ankert			
<b>Art des Versuches:</b>									
Leichte Rammsonde (DPL) Fallgewicht: 10 kg Fallhöhe: 50 cm			Mittlere Rammsonde (DPM) Fallgewicht: 25 kg Fallhöhe: 50 cm			Schwere Rammsonde (DPH) Fallgewicht: 50 kg Fallhöhe: 50 cm			X
<b>Spitzenquerschnitt:</b>			<b>Bemerkungen (z.B. Wasser angetroffen u.ä.):</b>						
5 cm <sup>2</sup>									
10 cm <sup>2</sup>									
15 cm <sup>2</sup>			X						
<b>Messreihe:</b>									
Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10
0,10	2	2,10	10	4,10		6,10		8,10	
0,20	10	2,20	11	4,20		6,20		8,20	
0,30	12	2,30	12	4,30		6,30		8,30	
0,40	12	2,40	14	4,40		6,40		8,40	
0,50	8	2,50	12	4,50		6,50		8,50	
0,60	5	2,60	13	4,60		6,60		8,60	
0,70	3	2,70	15	4,70		6,70		8,70	
0,80	3	2,80	18	4,80		6,80		8,80	
0,90	3	2,90	16	4,90		6,90		8,90	
1,00	4   l	3,00	15   s	5,00		7,00		9,00	
1,10	4	3,10		5,10		7,10		9,10	
1,20	4	3,20		5,20		7,20		9,20	
1,30	5	3,30		5,30		7,30		9,30	
1,40	5	3,40		5,40		7,40		9,40	
1,50	6	3,50		5,50		7,50		9,50	
1,60	7	3,60		5,60		7,60		9,60	
1,70	7	3,70		5,70		7,70		9,70	
1,80	7	3,80		5,80		7,80		9,80	
1,90	7	3,90		5,90		7,90		9,90	
2,00	9   m	4,00		6,00		8,00		10,00	

Drehbarkeit des Gestänges:

l - leicht

m - mittel

s - schwer

		<b>Protokoll</b>				Anlage: 3 Blatt 4			
		einer praktischen Rammsondierung nach DIN 4094				Bericht:			
						AZ:			
<b>Sondierung/Versuch: DPH Nr. 4/19</b>						Datum: 05.03.19			
<b>Bauvorhaben: Bebauungsgebiet RUMA, Mittweida</b>						Durchgeführt von:			
<b>Lage des Messpunktes:</b>						GEO AS Nick Ankert			
<b>Art des Versuches:</b>									
Leichte Rammsonde (DPL) Fallgewicht: 10 kg Fallhöhe: 50 cm		Mittlere Rammsonde (DPM) Fallgewicht: 25 kg Fallhöhe: 50 cm		Schwere Rammsonde (DPH) Fallgewicht: 50 kg Fallhöhe: 50 cm		X			
<b>Spitzenquerschnitt:</b>			<b>Bemerkungen (z.B. Wasser angetroffen u.ä.):</b>						
5 cm <sup>2</sup>									
10 cm <sup>2</sup>									
15 cm <sup>2</sup>		X							
<b>Messreihe:</b>									
Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10
0,10	1	2,10	14	4,10		6,10		8,10	
0,20	1	2,20	14	4,20		6,20		8,20	
0,30	4	2,30	12	4,30		6,30		8,30	
0,40	3	2,40	12	4,40		6,40		8,40	
0,50	4	2,50	11	4,50		6,50		8,50	
0,60	3	2,60	11	4,60		6,60		8,60	
0,70	4	2,70	10	4,70		6,70		8,70	
0,80	4	2,80	11	4,80		6,80		8,80	
0,90	3	2,90	12	4,90		6,90		8,90	
1,00	3   l	3,00	13   s	5,00		7,00		9,00	
1,10	3	3,10		5,10		7,10		9,10	
1,20	3	3,20		5,20		7,20		9,20	
1,30	7	3,30		5,30		7,30		9,30	
1,40	10	3,40		5,40		7,40		9,40	
1,50	13	3,50		5,50		7,50		9,50	
1,60	14	3,60		5,60		7,60		9,60	
1,70	9	3,70		5,70		7,70		9,70	
1,80	12	3,80		5,80		7,80		9,80	
1,90	16	3,90		5,90		7,90		9,90	
2,00	15   m	4,00		6,00		8,00		10,00	

Drehbarkeit des Gestänges:

l - leicht

m - mittel

s - schwer

		<b>Protokoll</b>				Anlage: 3 Blatt 5			
		einer praktischen Rammsondierung nach DIN 4094				Bericht:			
						AZ:			
<b>Sondierung/Versuch: DPH Nr. 5/19</b>						Datum: 05.03.19			
<b>Bauvorhaben: Bebauungsgebiet RUMA, Mittweida</b>						Durchgeführt von:			
<b>Lage des Messpunktes:</b>						GEO AS Nick Ankert			
<b>Art des Versuches:</b>									
Leichte Rammsonde (DPL) Fallgewicht: 10 kg Fallhöhe: 50 cm		Mittlere Rammsonde (DPM) Fallgewicht: 25 kg Fallhöhe: 50 cm		Schwere Rammsonde (DPH) Fallgewicht: 50 kg Fallhöhe: 50 cm		X			
<b>Spitzenquerschnitt:</b>			<b>Bemerkungen (z.B. Wasser angetroffen u.ä.):</b>						
5 cm <sup>2</sup>									
10 cm <sup>2</sup>									
15 cm <sup>2</sup>			X						
<b>Messreihe:</b>									
Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10
0,10	1	2,10	10	4,10		6,10		8,10	
0,20	2	2,20	10	4,20		6,20		8,20	
0,30	5	2,30	9	4,30		6,30		8,30	
0,40	7	2,40	12	4,40		6,40		8,40	
0,50	6	2,50	16	4,50		6,50		8,50	
0,60	3	2,60	14	4,60		6,60		8,60	
0,70	3	2,70	15	4,70		6,70		8,70	
0,80	3	2,80	19	4,80		6,80		8,80	
0,90	2	2,90	21	4,90		6,90		8,90	
1,00	4   l	3,00	21   s	5,00		7,00		9,00	
1,10	2	3,10		5,10		7,10		9,10	
1,20	2	3,20		5,20		7,20		9,20	
1,30	4	3,30		5,30		7,30		9,30	
1,40	3	3,40		5,40		7,40		9,40	
1,50	5	3,50		5,50		7,50		9,50	
1,60	6	3,60		5,60		7,60		9,60	
1,70	9	3,70		5,70		7,70		9,70	
1,80	11	3,80		5,80		7,80		9,80	
1,90	15	3,90		5,90		7,90		9,90	
2,00	13   m	4,00		6,00		8,00		10,00	

Drehbarkeit des Gestänges:

l - leicht

m - mittel

s - schwer

		<b>Protokoll</b>				Anlage: 3 Blatt 6				
		einer praktischen Rammsondierung nach DIN 4094				Bericht:				
						AZ:				
<b>Sondierung/Versuch: DPH Nr. 6/19</b>						Datum: 05.03.19				
<b>Bauvorhaben: Bebauungsgebiet RUMA, Mittweida</b>						Durchgeführt von:				
<b>Lage des Messpunktes:</b>						GEO AS Nick Ankert				
<b>Art des Versuches:</b>										
Leichte Rammsonde (DPL) Fallgewicht: 10 kg Fallhöhe: 50 cm				Mittlere Rammsonde (DPM) Fallgewicht: 25 kg Fallhöhe: 50 cm				Schwere Rammsonde (DPH) Fallgewicht: 50 kg Fallhöhe: 50 cm		X
<b>Spitzenquerschnitt:</b>			<b>Bemerkungen</b> (z.B. Wasser angetroffen u.ä.):							
5 cm <sup>2</sup>			plötzliches Hindernis bei 1,8 m, ehemaliger Kellerfußboden							
10 cm <sup>2</sup>										
15 cm <sup>2</sup>										X
<b>Messreihe:</b>										
Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	
0,10	2	2,10		4,10		6,10		8,10		
0,20	4	2,20		4,20		6,20		8,20		
0,30	8	2,30		4,30		6,30		8,30		
0,40	6	2,40		4,40		6,40		8,40		
0,50	8	2,50		4,50		6,50		8,50		
0,60	8	2,60		4,60		6,60		8,60		
0,70	4	2,70		4,70		6,70		8,70		
0,80	4	2,80		4,80		6,80		8,80		
0,90	3	2,90		4,90		6,90		8,90		
1,00	3   I	3,00		5,00		7,00		9,00		
1,10	4	3,10		5,10		7,10		9,10		
1,20	3	3,20		5,20		7,20		9,20		
1,30	2	3,30		5,30		7,30		9,30		
1,40	1	3,40		5,40		7,40		9,40		
1,50	3	3,50		5,50		7,50		9,50		
1,60	2	3,60		5,60		7,60		9,60		
1,70	3	3,70		5,70		7,70		9,70		
1,80	>50	3,80		5,80		7,80		9,80		
1,90		3,90		5,90		7,90		9,90		
2,00		4,00		6,00		8,00		10,00		

Drehbarkeit des Gestänges:

I - leicht

m - mittel

s - schwer

		<b>Protokoll</b>				Anlage: 3 Blatt 7			
		einer praktischen Rammsondierung nach DIN 4094				Bericht:			
						AZ:			
<b>Sondierung/Versuch: DPH Nr. 7/19</b>						Datum: 05.03.19			
<b>Bauvorhaben: Bebauungsgebiet RUMA, Mittweida</b>						Durchgeführt von:			
<b>Lage des Messpunktes:</b>						GEO AS Nick Ankert			
<b>Art des Versuches:</b>									
Leichte Rammsonde (DPL) Fallgewicht: 10 kg Fallhöhe: 50 cm		Mittlere Rammsonde (DPM) Fallgewicht: 25 kg Fallhöhe: 50 cm		Schwere Rammsonde (DPH) Fallgewicht: 50 kg Fallhöhe: 50 cm		X			
<b>Spitzenquerschnitt:</b>			<b>Bemerkungen (z.B. Wasser angetroffen u.ä.):</b>						
5 cm <sup>2</sup>									
10 cm <sup>2</sup>									
15 cm <sup>2</sup>			X						
<b>Messreihe:</b>									
Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10
0,10	2	2,10	4	4,10		6,10		8,10	
0,20	5	2,20	4	4,20		6,20		8,20	
0,30	6	2,30	5	4,30		6,30		8,30	
0,40	6	2,40	5	4,40		6,40		8,40	
0,50	6	2,50	6	4,50		6,50		8,50	
0,60	3	2,60	7	4,60		6,60		8,60	
0,70	4	2,70	9	4,70		6,70		8,70	
0,80	10	2,80	12	4,80		6,80		8,80	
0,90	11	2,90	14	4,90		6,90		8,90	
1,00	10   m	3,00	12   s	5,00		7,00		9,00	
1,10	10	3,10		5,10		7,10		9,10	
1,20	4	3,20		5,20		7,20		9,20	
1,30	8	3,30		5,30		7,30		9,30	
1,40	7	3,40		5,40		7,40		9,40	
1,50	9	3,50		5,50		7,50		9,50	
1,60	7	3,60		5,60		7,60		9,60	
1,70	3	3,70		5,70		7,70		9,70	
1,80	5	3,80		5,80		7,80		9,80	
1,90	3	3,90		5,90		7,90		9,90	
2,00	3   l	4,00		6,00		8,00		10,00	

Drehbarkeit des Gestänges:

l - leicht

m - mittel

s - schwer

		<b>Protokoll</b>				Anlage: 3 Blatt 8			
		einer praktischen Rammsondierung nach DIN 4094				Bericht:			
						AZ:			
<b>Sondierung/Versuch: DPH Nr. 8/19</b>						Datum: 05.03.19			
<b>Bauvorhaben: Bebauungsgebiet RUMA, Mittweida</b>						Durchgeführt von:			
<b>Lage des Messpunktes:</b>						GEO AS Nick Ankert			
<b>Art des Versuches:</b>									
Leichte Rammsonde (DPL) Fallgewicht: 10 kg Fallhöhe: 50 cm		Mittlere Rammsonde (DPM) Fallgewicht: 25 kg Fallhöhe: 50 cm		Schwere Rammsonde (DPH) Fallgewicht: 50 kg Fallhöhe: 50 cm		X			
<b>Spitzenquerschnitt:</b>			<b>Bemerkungen (z.B. Wasser angetroffen u.ä.):</b>						
5 cm <sup>2</sup>									
10 cm <sup>2</sup>									
15 cm <sup>2</sup>			X						
<b>Messreihe:</b>									
Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10	Tiefe (m)	N 10
0,10	0	2,10	8	4,10		6,10		8,10	
0,20	1	2,20	8	4,20		6,20		8,20	
0,30	3	2,30	8	4,30		6,30		8,30	
0,40	3	2,40	9	4,40		6,40		8,40	
0,50	3	2,50	11	4,50		6,50		8,50	
0,60	1	2,60	12	4,60		6,60		8,60	
0,70	1	2,70	13	4,70		6,70		8,70	
0,80	1	2,80	13	4,80		6,80		8,80	
0,90	1	2,90	13	4,90		6,90		8,90	
1,00	13   m	3,00	15   s	5,00		7,00		9,00	
1,10	3	3,10		5,10		7,10		9,10	
1,20	1	3,20		5,20		7,20		9,20	
1,30	2	3,30		5,30		7,30		9,30	
1,40	3	3,40		5,40		7,40		9,40	
1,50	3	3,50		5,50		7,50		9,50	
1,60	4	3,60		5,60		7,60		9,60	
1,70	4	3,70		5,70		7,70		9,70	
1,80	5	3,80		5,80		7,80		9,80	
1,90	6	3,90		5,90		7,90		9,90	
2,00	6   m	4,00		6,00		8,00		10,00	

Drehbarkeit des Gestänges:

l - leicht

m - mittel

s - schwer



**Auftraggeber:** Ingenieurbüro Hupach  
**Auftraggeber Adresse:** Bahnhofstr. 37; 09648 Mittweida  
**Probenahmeort:** Erschließung Wohngebiet "Am Schützenplatz" in Mittweida  
**Probenehmer:** Auftraggeber  
**Datum Probenahme:** 04./05.03.2019  
**Datum Probeneingang:** 06.03.2019  
**Prüfzeitraum:** 06.-14.03.2019  
**Probenbezeichnung:** BS 4/1  
**Labornummer:** 1902659  
**Seitenanzahl:** 6

## Prüfbericht 1901451

### Bestimmung der Korngrößenverteilung

#### DIN 18123

Korngröße mm	Summen- durchgang %	Fraktionen %	Einteilung der Fraktionen
> 63	100,00	0,00	Steine
<63	100,00	3,10	Grobkies
<20	96,90	2,98	Mittelkies
<6,3	93,93	2,72	Feinkies
<4,0	91,20	6,06	Feinkies
<2,0	85,14	8,85	Grobsand
<1,0	76,29	7,48	Grobsand
<0,63	68,81	6,85	Mittelsand
<0,40	61,96	10,54	Mittelsand
<0,20	51,43	7,74	Feinsand
<0,10	43,69	5,25	Feinsand
<0,063	38,44	12,71	Grobschluff
<0,02	25,73	5,36	Mittelschluff
<0,01	20,36	4,04	Mittelschluff
<0,0063	16,33	4,46	Feinschluff
<0,002	11,87	11,87	Ton

Freiberg, den 14.03.2019

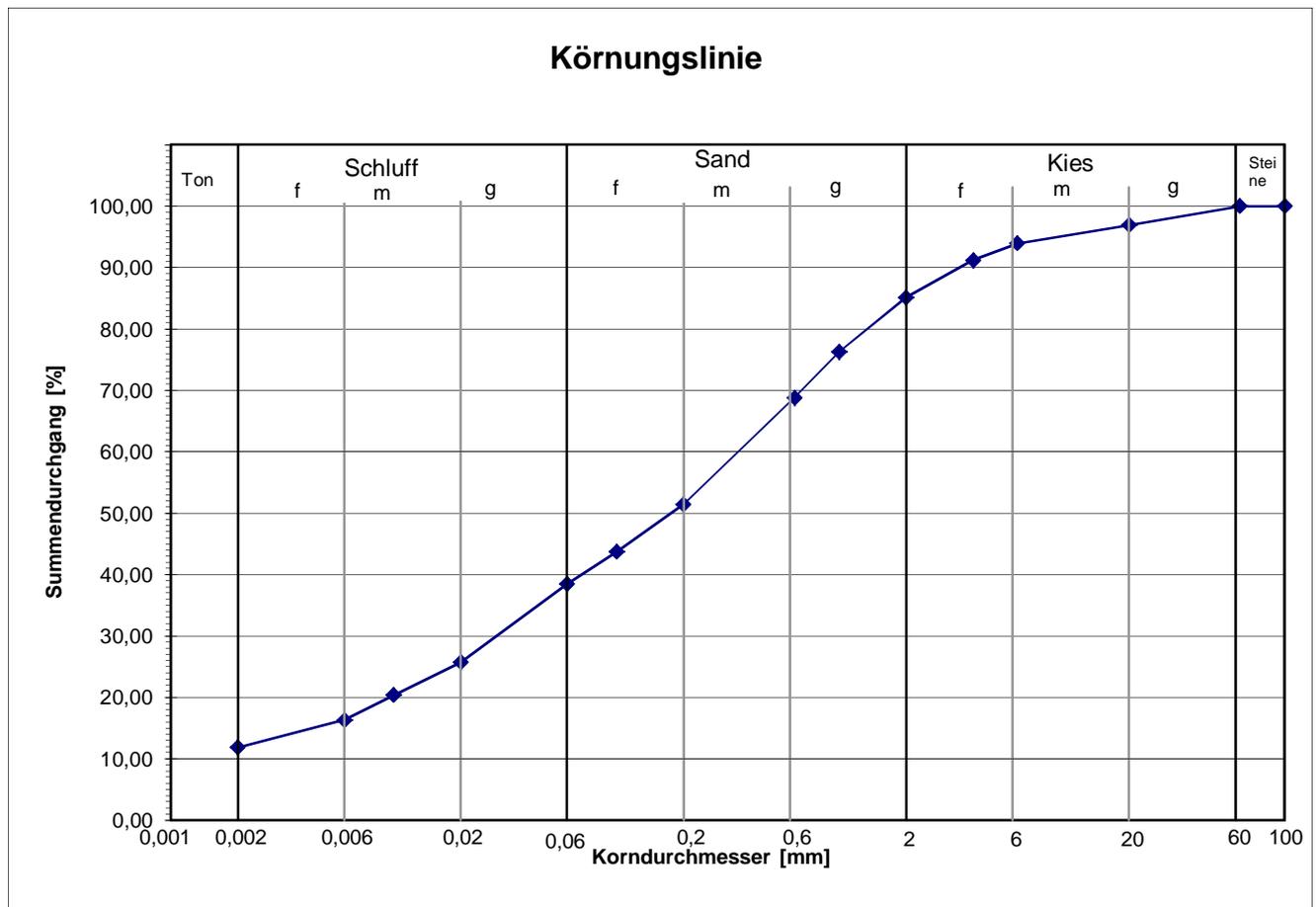
Dipl.-Chem. Bernd Schiller  
stellv. Laborleiter

1/6

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben angegebenen Proben. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.  
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren

**Auftraggeber:** Ingenieurbüro Hupach  
**Auftraggeber Adresse:** Bahnhofstr. 37; 09648 Mittweida  
**Probenahmeort:** Erschließung Wohngebiet "Am Schützenplatz" in Mittweida  
**Probenehmer:** Auftraggeber  
**Datum Probenahme:** 04./05.03.2019  
**Datum Probeneingang:** 06.03.2019  
**Prüfzeitraum:** 06.-14.03.2019  
**Probenbezeichnung:** BS 4/1  
**Labornummer:** 1902659  
**Seitenanzahl:** 6

## Prüfbericht 1901451



**Auftraggeber:** Ingenieurbüro Hupach  
**Auftraggeber Adresse:** Bahnhofstr. 37; 09648 Mittweida  
**Probenahmeort:** Erschließung Wohngebiet "Am Schützenplatz" in Mittweida  
**Probenehmer:** Auftraggeber  
**Datum Probenahme:** 04./05.03.2019  
**Datum Probeneingang:** 06.03.2019  
**Prüfzeitraum:** 06.-14.03.2019  
**Probenbezeichnung:** BS 7/1  
**Labornummer:** 1902660  
**Seitenanzahl:** 6

## Prüfbericht 1901451

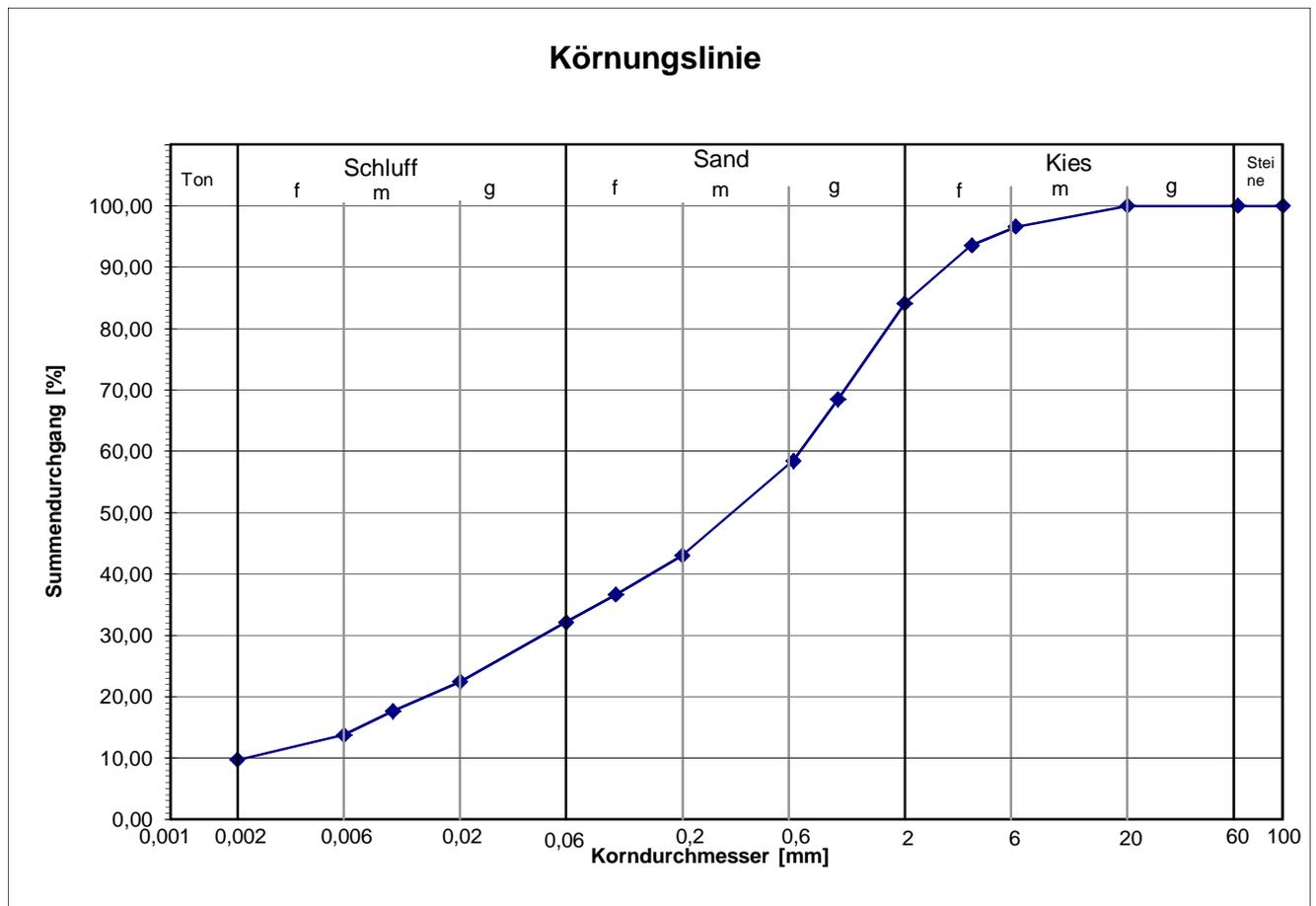
### Bestimmung der Korngrößenverteilung

#### DIN 18123

Korngröße mm	Summen- durchgang %	Fraktionen %	Einteilung der Fraktionen
> 63	100,00	0,00	Steine
<63	100,00	0,00	Grobkies
<20	100,00	3,41	Mittelkies
<6,3	96,59	3,03	Feinkies
<4,0	93,56	9,43	Feinkies
<2,0	84,14	15,65	Grobsand
<1,0	68,49	10,04	Grobsand
<0,63	58,45	6,95	Mittelsand
<0,40	51,50	8,50	Mittelsand
<0,20	43,00	6,40	Feinsand
<0,10	36,60	4,46	Feinsand
<0,063	32,14	9,69	Grobschluff
<0,02	22,45	4,80	Mittelschluff
<0,01	17,65	3,93	Mittelschluff
<0,0063	13,72	4,03	Feinschluff
<0,002	9,69	9,69	Ton

**Auftraggeber:** Ingenieurbüro Hupach  
**Auftraggeber Adresse:** Bahnhofstr. 37; 09648 Mittweida  
**Probenahmeort:** Erschließung Wohngebiet "Am Schützenplatz" in Mittweida  
**Probenehmer:** Auftraggeber  
**Datum Probenahme:** 04./05.03.2019  
**Datum Probeneingang:** 06.03.2019  
**Prüfzeitraum:** 06.-14.03.2019  
**Probenbezeichnung:** BS 7/1  
**Labornummer:** 1902660  
**Seitenanzahl:** 6

## Prüfbericht 1901451



4/6

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben angegebenen Proben. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.  
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren



**Auftraggeber:** Ingenieurbüro Hupach  
**Auftraggeber Adresse:** Bahnhofstr. 37; 09648 Mittweida  
**Probenahmeort:** Erschließung Wohngebiet "Am Schützenplatz" in Mittweida  
**Probenehmer:** Auftraggeber  
**Datum Probenahme:** 04./05.03.2019  
**Datum Probeneingang:** 06.03.2019  
**Prüfzeitraum:** 06.-14.03.2019  
**Probenbezeichnung:** BS 9/1  
**Labornummer:** 1902661  
**Seitenanzahl:** 6

## Prüfbericht 1901451

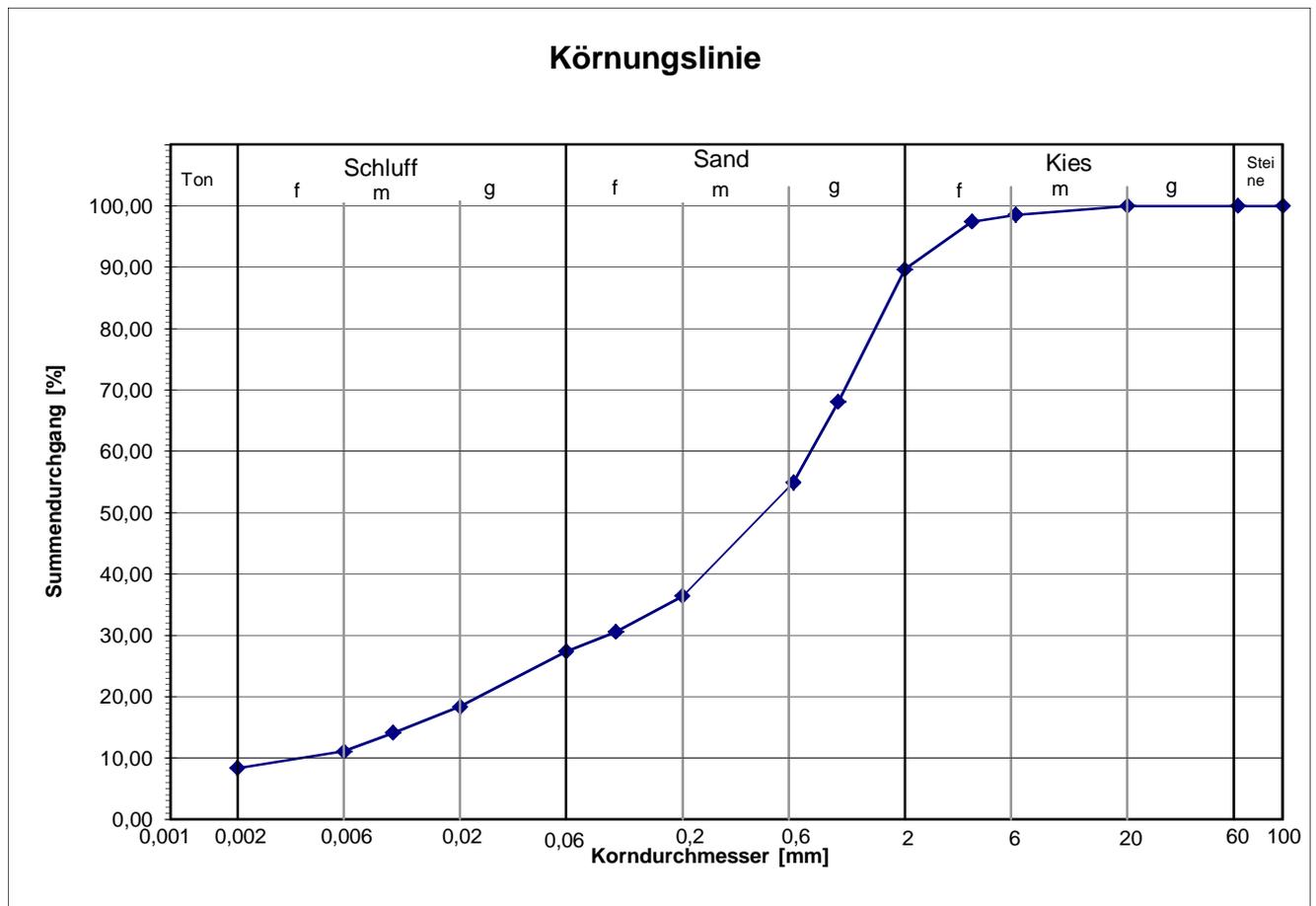
### Bestimmung der Korngrößenverteilung

#### DIN 18123

Korngröße mm	Summen- durchgang %	Fraktionen %	Einteilung der Fraktionen
> 63	100,00	0,00	Steine
<63	100,00	0,00	Grobkies
<20	100,00	1,45	Mittelkies
<6,3	98,55	1,14	Feinkies
<4,0	97,41	7,75	Feinkies
<2,0	89,66	21,61	Grobsand
<1,0	68,05	13,18	Grobsand
<0,63	54,88	8,56	Mittelsand
<0,40	46,31	9,93	Mittelsand
<0,20	36,39	5,86	Feinsand
<0,10	30,53	3,15	Feinsand
<0,063	27,38	9,01	Grobschluff
<0,02	18,37	4,28	Mittelschluff
<0,01	14,09	3,02	Mittelschluff
<0,0063	11,07	2,72	Feinschluff
<0,002	8,35	8,35	Ton

**Auftraggeber:** Ingenieurbüro Hupach  
**Auftraggeber Adresse:** Bahnhofstr. 37; 09648 Mittweida  
**Probenahmeort:** Erschließung Wohngebiet "Am Schützenplatz" in Mittweida  
**Probenehmer:** Auftraggeber  
**Datum Probenahme:** 04./05.03.2019  
**Datum Probeneingang:** 06.03.2019  
**Prüfzeitraum:** 06.-14.03.2019  
**Probenbezeichnung:** BS 9/1  
**Labornummer:** 1902661  
**Seitenanzahl:** 6

## Prüfbericht 1901451



6/6

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben angegebenen Proben. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.  
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren



**Auftraggeber:** Ingenieurbüro Hupach  
**Auftraggeber Adresse:** Bahnhofstraße 37, 09648 Mittweida  
**Probenahmeort:** Erschließung Wohngebiet "Am Schützenplatz"  
 in Mittweida (ehem. RUMA)  
**Probenehmer:** Auftraggeber  
**Datum Probenahme:** 04.-05.03.2019  
**Datum Probeneingang:** 06.03.2019  
**Prüfzeitraum:** 06.-18-03.2019  
**Probenbezeichnung:** BS 5/1  
**Labornummer:** 1902662  
**Seitenanzahl:** 6

## Prüfbericht Nr. 1901452

### Bestimmung der Konsistenzgrenzen

#### DIN 18122

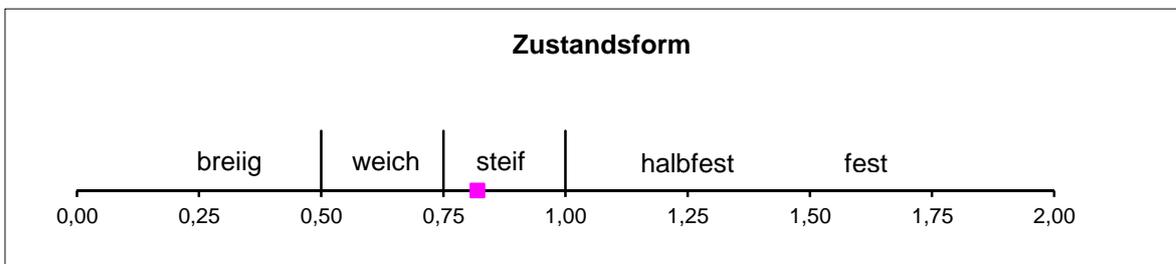
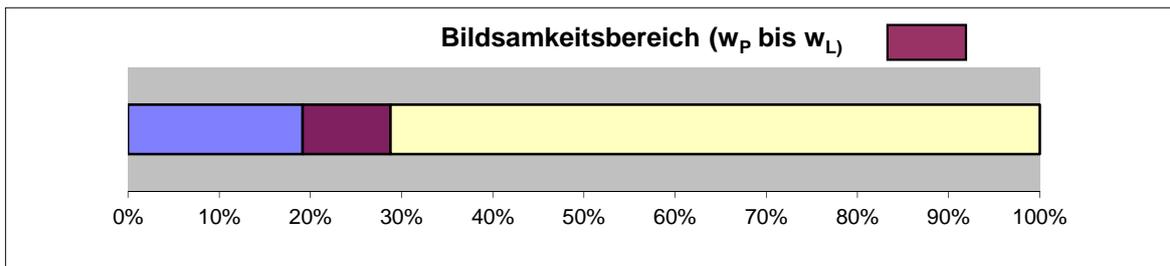
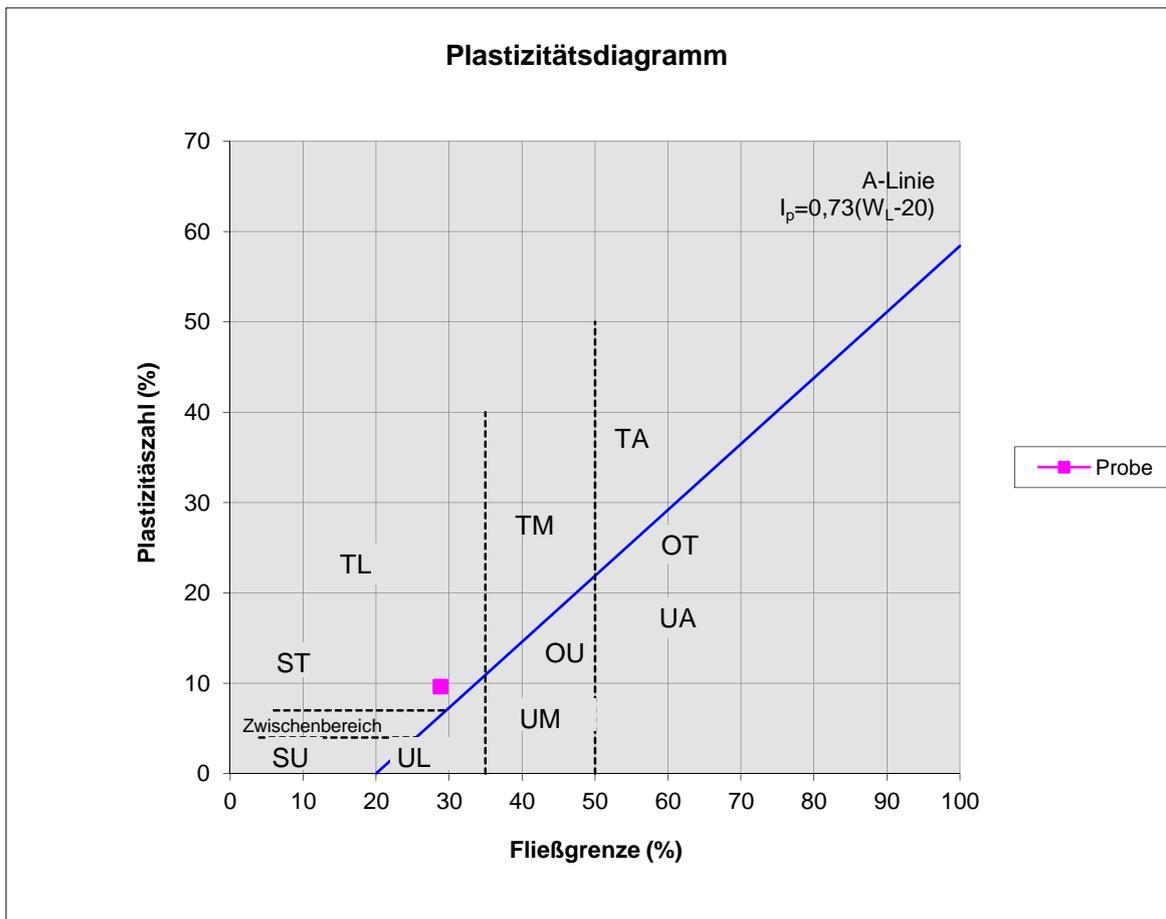
Natürlicher Wassergehalt:	$w_N =$	0,209	=	20,89%
Überkornanteil	$\ddot{u} =$	0,000	=	0,00%
Wassergehalt Überkorn	$w_{\ddot{u}} =$	0,000	=	0,00%
korr. Wassergehalt:	$w_k =$	0,209	=	20,89%
Fließgrenze:	$w_L =$	0,288	=	28,81%
Ausrollgrenze:	$w_P =$	0,192	=	19,15%
Plastizitätszahl:	$I_P =$	0,097	=	9,66%
Konsistenzzahl:	$I_C =$	0,819		

Freiberg, den 18.03.2019

Dipl.-Chem. Bernd Schiller  
stellv. Laborleiter

1/6

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben angegebenen Proben. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.  
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren





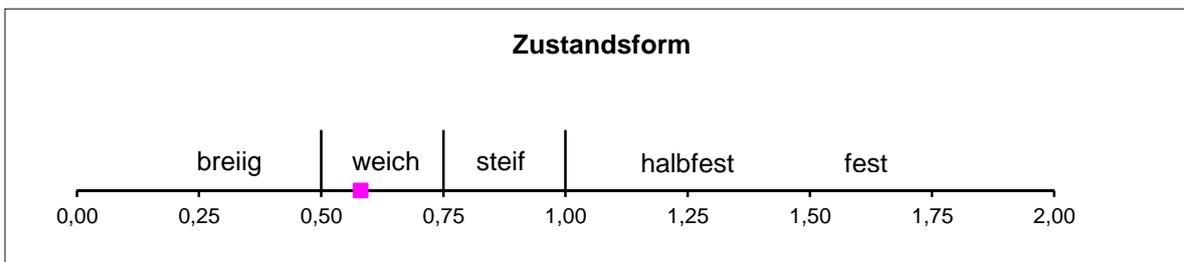
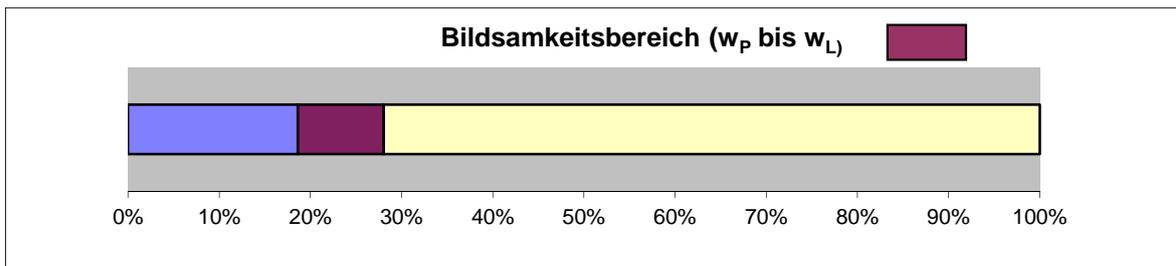
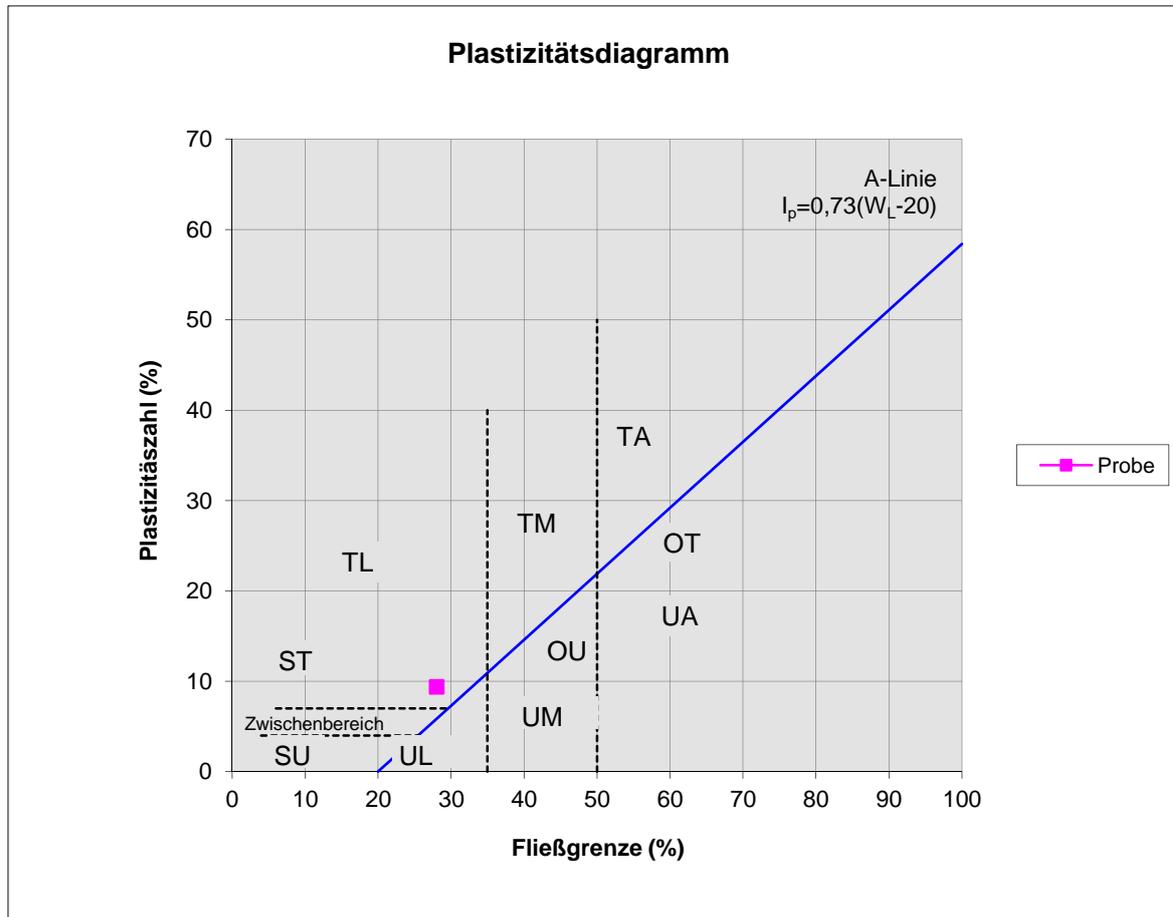
**Auftraggeber:** Ingenieurbüro Hupach  
**Auftraggeber Adresse:** Bahnhofstraße 37, 09648 Mittweida  
**Probenahmeort:** Erschließung Wohngebiet "Am Schützenplatz"  
in Mittweida (ehem. RUMA)  
**Probenehmer:** Auftraggeber  
**Datum Probenahme:** 04.-05.03.2019  
**Datum Probeneingang:** 06.03.2019  
**Prüfzeitraum:** 06.-18-03.2019  
**Probenbezeichnung:** BS 8/1  
**Labornummer:** 1902663  
**Seitenanzahl:** 6

## Prüfbericht Nr. 1901452

### Bestimmung der Konsistenzgrenzen

#### DIN 18122

Natürlicher Wassergehalt:	$w_N =$	0,226	=	22,58%
Überkornanteil	$\ddot{u} =$	0,000	=	0,00%
Wassergehalt Überkorn	$w_{\ddot{u}} =$	0,000	=	0,00%
korr. Wassergehalt:	$w_k =$	0,226	=	22,58%
Fließgrenze:	$w_L =$	0,280	=	28,03%
Ausrollgrenze:	$w_P =$	0,186	=	18,64%
Plastizitätszahl:	$I_P =$	0,094	=	9,39%
Konsistenzzahl:	$I_C =$	0,581		





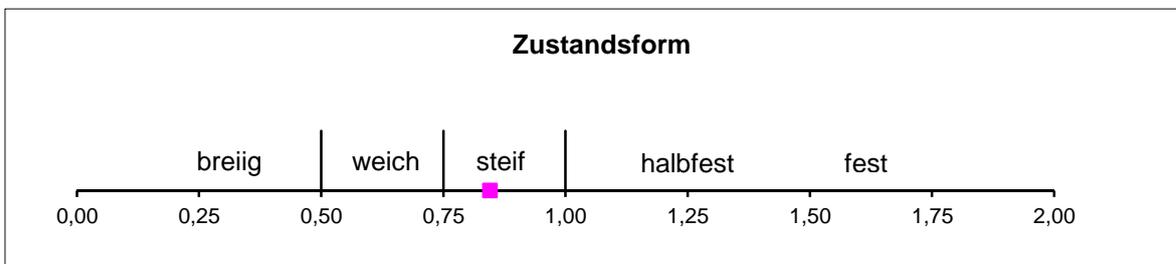
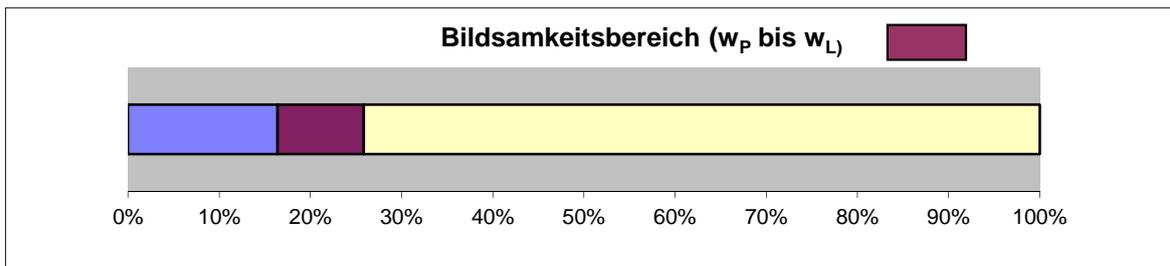
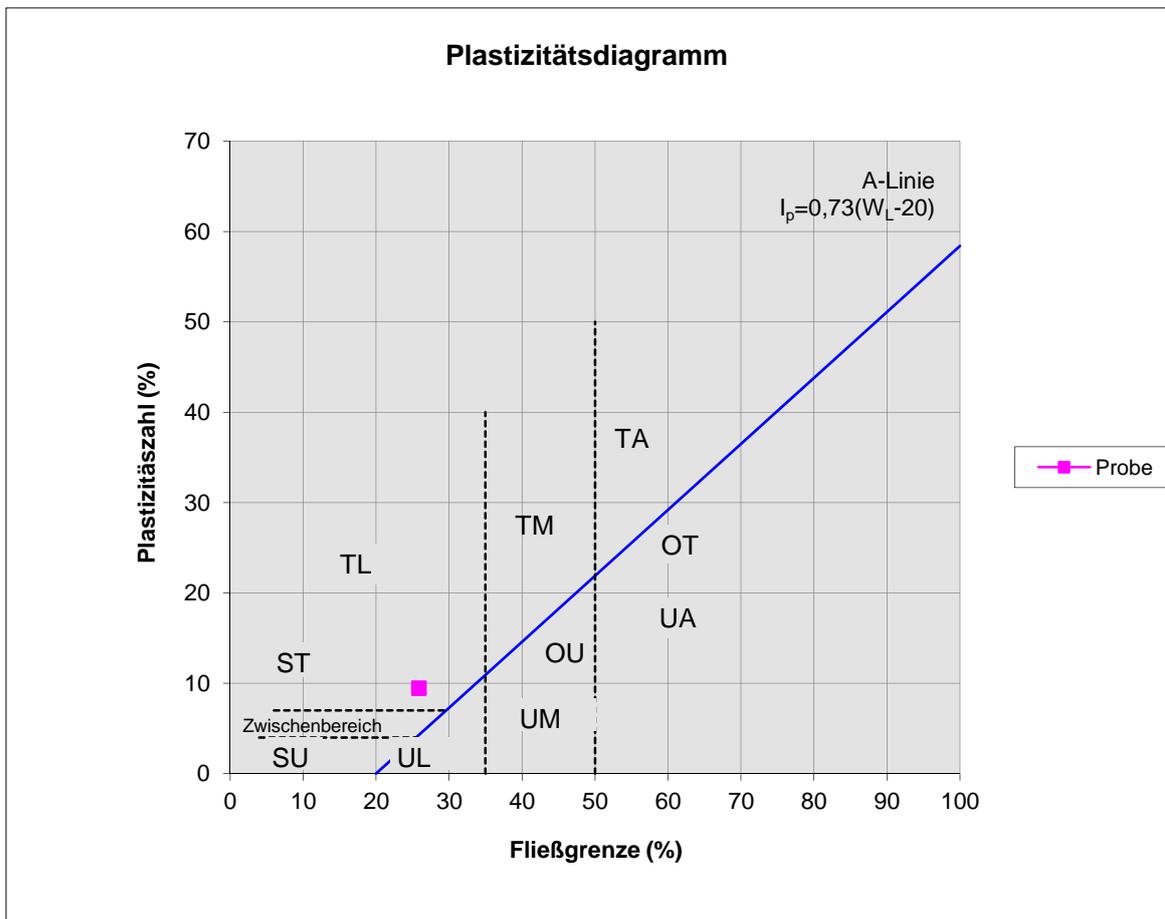
**Auftraggeber:** Ingenieurbüro Hupach  
**Auftraggeber Adresse:** Bahnhofstraße 37, 09648 Mittweida  
**Probenahmeort:** Erschließung Wohngebiet "Am Schützenplatz"  
in Mittweida (ehem. RUMA)  
**Probenehmer:** Auftraggeber  
**Datum Probenahme:** 04.-05.03.2019  
**Datum Probeneingang:** 06.03.2019  
**Prüfzeitraum:** 06.-18-03.2019  
**Probenbezeichnung:** BS 11/1  
**Labornummer:** 1902664  
**Seitenanzahl:** 6

## Prüfbericht Nr. 1901452

### Bestimmung der Konsistenzgrenzen

#### DIN 18122

Natürlicher Wassergehalt:	$w_N =$	0,178	=	17,85%
Überkornanteil	$\ddot{u} =$	0,000	=	0,00%
Wassergehalt Überkorn	$w_{\ddot{u}} =$	0,000	=	0,00%
korr. Wassergehalt:	$w_k =$	0,178	=	17,85%
Fließgrenze:	$w_L =$	0,259	=	25,87%
Ausrollgrenze:	$w_P =$	0,164	=	16,39%
Plastizitätszahl:	$I_P =$	0,095	=	9,48%
Konsistenzzahl:	$I_C =$	0,846		





## Prüfbericht Nr.: 1901450

**Auftraggeber:** Ingenieurbüro Hupach  
 Bahnhofstraße 37, DE - 09648 Mittweida

**Auftragnehmer:** Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG  
 Darmstädter Straße 2, DE - 09599 Freiberg

**Projekt / Probenahmeort:** Erschließung Wohngebiet "Am Schützenplatz"  
 in Mittweida (ehem. RUMA)

**Probenehmer:** Auftraggeber

**Datum Probenahme:** 04.03.2019 bis 05.03.2019

**Datum Probeneingang:** 06.03.2019

**Prüfzeitraum:** 06.03.2019 bis 15.03.2019

**Probenart:** Grundwasser

### Untersuchung Grundwasser

Probenbezeichnung:			WP-BS 12
Labornummer:			1902658
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 2012-04		6,75
Ammonium	DIN 38406-E 5 1983-10	mg/l	0,072
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 2009-07	mg/l	200
Magnesium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	29
Kalklösekapazität (als kalklösende Kohlensäure)	DIN 4030-2 2008-06	mg CO <sub>2</sub> /l	4,4

Freiberg, den 15.03.2019

Dipl.-Chem. Bernd Schiller  
 stellvertr. Laborleiter / AQS-Beauftragter



## Prüfbericht Nr.: 1901449

**Auftraggeber:** Ingenieurbüro Hupach  
Bahnhofstraße 37  
DE - 09648 Mittweida

**Auftragnehmer:** Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG  
Darmstädter Straße 2  
DE - 09599 Freiberg

**Projekt / Probenahmeort:** Erschließung Wohngebiet "Am Schützenplatz"  
in Mittweida (ehem. RUMA)

**Probenehmer:** Auftraggeber

**Datum Probenahme:** 04.03.2019 bis 05.03.2019

**Datum Probeneingang:** 06.03.2019

**Prüfzeitraum:** 06.03.2019 bis 15.03.2019

**Probenart:** Boden

Freiberg, den 15.03.2019

Dipl.-Chem. Bernd Schiller  
stellvertr. Laborleiter / AQS-Beauftragter

## Prüfbericht Nr.: 1901449

### Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP-OB
Labornummer:			1902657
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Humusgehalt	DIN 19684 Teil 2: 1977-02	% TS	2,1

### Untersuchung Boden / DIN ISO 11 466

Probenbezeichnung:			MP-OB
Labornummer:			1902657
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	36
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	0,28
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	27
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	18
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	14
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 2012-08	mg/kg TS	< 0,1
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	73

## Prüfbericht Nr.: 1901449

### Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP-OB
Labornummer:			1902657
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Naphthalin	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Acenaphthylen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Acenaphthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Fluoren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Phenanthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,049
Anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,012
Fluoranthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,13
Pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,084
Benzantracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,073
Chrysen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,066
Benzo(b)fluoranthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,060
Benzo(k)fluoranthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,030
Benzo(a)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,063
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,026
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,020
Summe PAK in mg/kg TS	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,61

### Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP-OB
Labornummer:			1902657
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
PCB 28	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 52	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 101	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 118	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 138	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 153	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 180	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
Summe PCB in mg/kg TS	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar



## Prüfbericht Nr.: 1901446

Auftraggeber: Ingenieurbüro Hupach  
Bahnhofstraße 37  
DE - 09648 Mittweida

Auftragnehmer: Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG  
Darmstädter Straße 2  
DE - 09599 Freiberg

Projekt / Probenahmeort: Erschließung Wohngebiet "Am Schützenplatz"  
in Mittweida (ehem. RUMA)

Probenehmer: Auftraggeber

Datum Probenahme: 04.03.2019 bis 05.03.2019

Datum Probeneingang: 06.03.2019

Prüfzeitraum: 06.03.2019 bis 15.03.2019

Probenart: Boden

Freiberg, den 15.03.2019

Dipl.-Chem. Bernd Schiller  
stellvertr. Laborleiter / AQS-Beauftragter

## Prüfbericht Nr.: 1901446

### Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP-A1	MP-A2	MP-U1	MP-U2
Labornummer:			1902651	1902652	1902653	1902654
Parameter	Methode	Einheit				
Aussehen	Sensorik		rot/ braun	dunkelbraun	braun	braun
Geruch	DEV B 1/2: 1971		muffig	muffig	organisch	muffig
HCl-Test (10 %)	qualitativ		schäumt nicht	schäumt leicht	schäumt nicht	schäumt nicht
pH-Wert	DIN ISO 10390: 2005-12		7,89	7,53	7,99	7,53
Trockenrückstand	DIN ISO 11465: 1996-12	%	89,8	82,6	84,8	90,0
Kohlenwasserstoffe	DIN ISO 16703: 2005-12	mg/kg TS	< 5	190 <sup>1)</sup>	< 5	< 5
EOX	DIN 38414-S 17: 2017-01	mg/kg TS Cl	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
TOC	DIN ISO 10694: 1996-08	% TS	0,26	0,71	< 0,2	< 0,2

1) Mitteldestillat



## Prüfbericht Nr.: 1901446

### Untersuchung Boden / DIN ISO 11 466

Probenbezeichnung:			MP-A1	MP-A2	MP-U1	MP-U2
Labornummer:			1902651	1902652	1902653	1902654
Parameter	Methode	Einheit				
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	11	14	7,3	3,3
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	21	72	12	5,4
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	< 0,1	0,58	< 0,1	< 0,1
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	17	20	29	13
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	11	78	16	6,6
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	14	15	24	12
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 2012-08	mg/kg TS	< 0,1	0,79	< 0,1	< 0,1
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	41	110	60	27

## Prüfbericht Nr.: 1901446

### Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			MP-A1	MP-A2	MP-U1	MP-U2
Labornummer:			1902651	1902652	1902653	1902654
Parameter	Methode	Einheit				
Naphthalin	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01	0,022	< 0,01	< 0,01
Acenaphthylen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaphthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01	0,048	< 0,01	< 0,01
Fluoren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01	0,041	< 0,01	< 0,01
Phenanthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,021	0,16	< 0,01	< 0,01
Anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01	0,038	< 0,01	< 0,01
Fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,059	0,42	< 0,01	< 0,01
Pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,043	0,33	< 0,01	< 0,01
Benzantracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,029	0,20	< 0,01	< 0,01
Chrysen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,026	0,19	< 0,01	< 0,01
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,023	0,16	< 0,01	< 0,01
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,014	0,086	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,028	0,18	< 0,01	< 0,01
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01	0,021	< 0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,023	0,091	< 0,01	< 0,01
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,019	0,086	< 0,01	< 0,01
Summe PAK in mg/kg TS	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,29	2,07	n.n.	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

## Prüfbericht Nr.: 1901446

### Untersuchung Boden / Eluat nach DIN 38 414-S 4

Probenbezeichnung:			MP-A1	MP-A2	MP-U1	MP-U2
Labornummer:			1902651	1902652	1902653	1902654
Parameter	Methode	Einheit				
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 2012-04		7,65	7,80	7,69	7,40
Elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888 1993-11	µS/cm	37,2	114	38,4	39,0
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 2009-	mg/l	0,72	1,1	0,39	1,1
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 2009-	mg/l	3,9	22	12	12
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 0,5	0,99	< 0,5	< 0,5
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	1,3	2,5	1,4	0,37
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	1,7	0,69	< 0,3	0,78
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	2,4	9,4	2,3	< 1
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	1,1	1,1	< 1	1,1
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 2012-08	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	3,5	2,2	< 2	2,8



## Prüfbericht Nr.: 1901447

Auftraggeber: Ingenieurbüro Hupach  
Bahnhofstraße 37  
DE - 09648 Mittweida

Auftragnehmer: Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG  
Darmstädter Straße 2  
DE - 09599 Freiberg

Projekt / Probenahmeort: Erschließung Wohngebiet "Am Schützenplatz"  
in Mittweida (ehem. RUMA)

Probenehmer: Auftraggeber

Datum Probenahme: 04.03.2019 bis 05.03.2019

Datum Probeneingang: 06.03.2019

Prüfzeitraum: 06.03.2019 bis 15.03.2019

Probenart: Bauschutt

Freiberg, den 15.03.2019

Dipl.-Chem. Bernd Schiller  
stellvertr. Laborleiter / AQS-Beauftragter

## Prüfbericht Nr.: 1901447

### Untersuchung Bauschutt

Probenbezeichnung:			MP-BS
Labornummer:			1902655
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Aussehen	Sensorik		rot/ braun
Geruch	DEV B 1/2: 1971		erdig
Trockenrückstand	DIN ISO 11465: 1996-12	%	88,2
Kohlenwasserstoffe	DIN ISO 16703: 2005-12	mg/kg TS	66
EOX	DIN 38414-S 17: 2017-01	mg/kg TS Cl	< 0,1

### Untersuchung Bauschutt / DIN ISO 11 466

Probenbezeichnung:			MP-BS
Labornummer:			1902655
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	9,4
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	45
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	0,34
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	21
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	100
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	14
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 2012-08	mg/kg TS	< 0,1
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	240

## Prüfbericht Nr.: 1901447

### Untersuchung Bauschutt

Probenbezeichnung:			MP-BS
Labornummer:			1902655
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Naphthalin	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,074
Acenaphthylen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,018
Acenaphthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,28
Fluoren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,21
Phenanthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	1,62
Anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,29
Fluoranthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	2,69
Pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	1,76
Benzantracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	1,07
Chrysen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	1,01
Benzo(b)fluoranthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,84
Benzo(k)fluoranthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,44
Benzo(a)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,90
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,17
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,57
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,50
Summe PAK in mg/kg TS	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	12,4

### Untersuchung Bauschutt

Probenbezeichnung:			MP-BS
Labornummer:			1902655
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
PCB 28	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 52	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 101	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 118	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 138	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 153	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
PCB 180	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05
Summe PCB in mg/kg TS	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

## Prüfbericht Nr.: 1901447

### Untersuchung Bauschutt / Eluat nach DIN 38 414-S 4

Probenbezeichnung:			MP-BS
Labornummer:			1902655
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 2012-04		7,62
Elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888 1993-11	µS/cm	58,7
Chlorid	DIN EN ISO 10304-2 1996-11	mg/l	0,26
Sulfat	DIN EN ISO 10304-2 1996-11	mg/l	2,7
Phenol-Index	DIN 38409-H 16: 1984-06	µg/l	< 5
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 0,5
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	1,1
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 0,1
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 0,3
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	3,3
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 1
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 2012-08	µg/l	< 0,2
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 2



## Prüfbericht Nr.: 1901448

Auftraggeber: Ingenieurbüro Hupach  
Bahnhofstraße 37  
DE - 09648 Mittweida

Auftragnehmer: Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG  
Darmstädter Straße 2  
DE - 09599 Freiberg

Projekt / Probenahmeort: Erschließung Wohngebiet "Am Schützenplatz"  
in Mittweida (ehem. RUMA)

Probenehmer: Auftraggeber

Datum Probenahme: 04.03.2019 bis 05.03.2019

Datum Probeneingang: 06.03.2019

Prüfzeitraum: 06.03.2019 bis 15.03.2019

Probenart: Feststoff

Freiberg, den 15.03.2019

Dipl.-Chem. Bernd Schiller  
stellvertr. Laborleiter / AQS-Beauftragter

## Prüfbericht Nr.: 1901448

### Untersuchung Feststoff

Probenbezeichnung:			MP-Abf.
Labornummer:			1902656
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Glühverlust	DIN EN 15169: 2007-05	Masse%	4,8
TOC	DIN EN 13137 2001-12	% TS	1,5
Extrahierbare lipophile Stoffe	LAGA-Richtlinie KW/04: 2009-12	% OS	< 0,01

### Untersuchung Feststoff / Eluat nach DIN EN 12457-4

Probenbezeichnung:			MP-Abf.
Labornummer:			1902656
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
pH-Wert	DIN 38404-5 2009-07		7,02
DOC	DIN EN 1484 1997-08	mg/l	1,3
Phenol-Index	DIN 38409-H 16: 1984-06	mg/l	< 0,005
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	0,0057
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	0,0066
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	< 0,0001
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	0,00076
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	0,0037
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	< 0,001
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 2012-08	mg/l	< 0,0002
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	0,0046
Antimon	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	0,0046
Barium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	< 0,1
Molybdän	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	< 0,01
Selen	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	< 0,001
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 2009-07	mg/l	0,40
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 2009-07	mg/l	8,6
Cyanid, leicht freisetzbar	DIN 38405-D 13 2011-04	mg/l	< 0,0025
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 2009-07	mg/l	0,24
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	DIN 38409-H 1 1987-01	mg/l	50



Foto 1: mittlere und untere Sonde: Bohrung BS 1, ausgelegt von links oben (0,0 m) nach rechts unten (- 2,6 m); obere Sonde: Bohrung bei -0,60 m abgebrochen (Beton!)



Foto 2: Bohrung BS 2, ausgelegt von links oben (0,0 m) nach rechts unten (- 4,7 m)



Foto 3: Bohrung BS 3, ausgelegt von links oben (0,0 m) nach rechts unten (- 3,7 m)



Foto 4: Bohrung BS 4, ausgelegt von links oben (0,0 m) nach rechts unten (- 3,7 m)

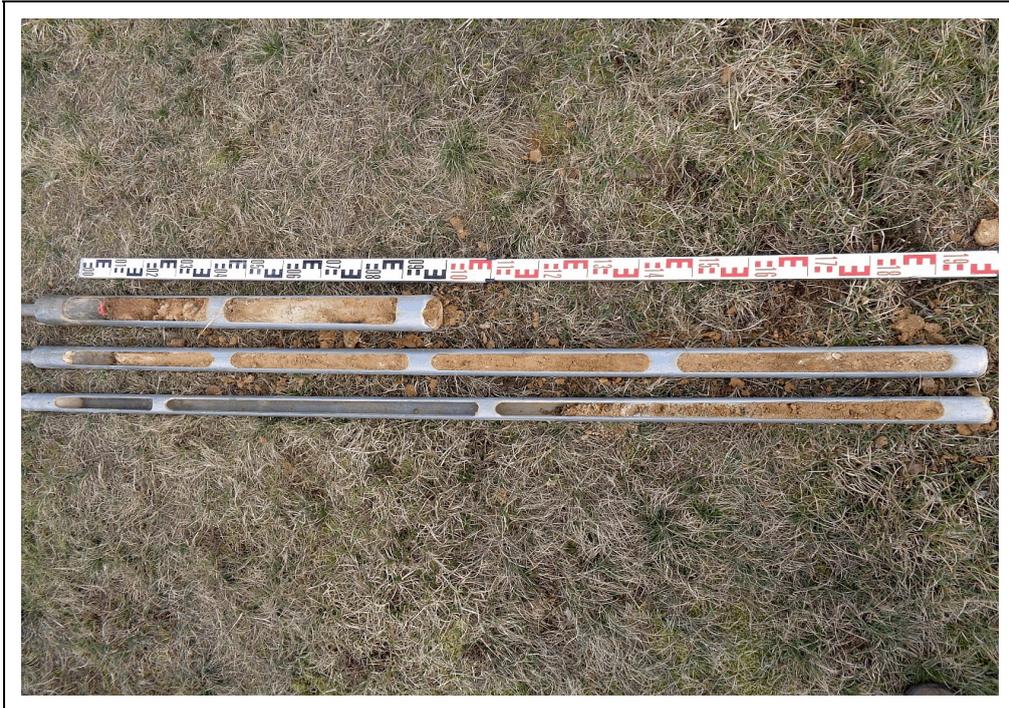


Foto 5: Bohrung BS 5, ausgelegt von links oben (0,0 m) nach rechts unten (- 3,8 m)



Foto 6: Bohrung BS 6, ausgelegt von links oben (0,0 m) nach rechts unten (- 1,75 m)



Foto 7: Bohrung BS 7, ausgelegt von links oben (0,0 m) nach rechts unten (- 4,3 m)



Foto 8: Bohrung BS 8, ausgelegt von links oben (0,0 m) nach rechts unten (- 4,8 m)



Foto 9: Bohrung BS 9, ausgelegt von links oben (0,0 m) nach rechts unten (- 2,7 m)

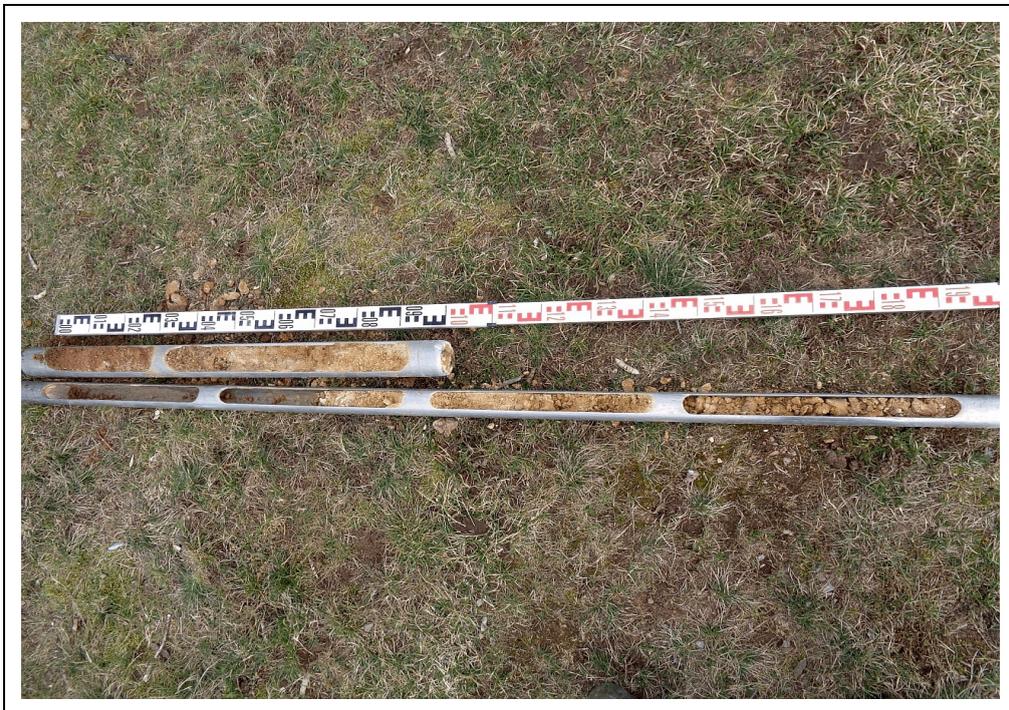


Foto 10: Bohrung BS 10, ausgelegt von links oben (0,0 m) nach rechts unten (- 2,7 m)



Foto 11: Bohrung BS 11, ausgelegt von links oben (0,0 m) nach rechts unten (- 2,8 m)



Foto 12: Bohrung BS 12, ausgelegt von links oben (0,0 m) nach rechts unten (- 4,3 m)