



Bebauungsplan "Östlich Fallsteinweg", Stadt Wolfenbüttel

Bautechnisches Bodengutachten

Auftraggeber:		Stadt Wolfenbüttel Amt für Stadtentwicklung, Planen und Bauen Stadtmarkt 15 38300 Wolfenbüttel
Auftrag:		Nr. 096524 vom 10.07.2015
Auftragnehmer:		Ingenieurbüro BGA GbR Zuckerbergweg 22 38124 Braunschweig
Bearbeiter BGA:		Dr. Zarske öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Altlasten sowie Baugrund- und Grundwasserfragen
Projektnummer:		3114.15
Ausfertigung:		/ 2
Abschluss der Bearbeitung:		10.09.2015

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Anlagenverzeichnis	4
1. Vorhaben, Aufgabenstellung	5
2. Unterlagen	5
3. Bauvorhaben, örtliche Situation	7
4. Art und Umfang der durchgeführten Untersuchungen	7
5. Baugrundbeurteilung	9
5.1 Baugrundaufbau	9
5.1.1 Lösslehm	9
5.1.2 Geschiebemergel	10
5.1.3 Sande	11
5.1.4 Kalkstein der Oberkreide	12
5.2 Erdbautechnische Beurteilung und bodenmechanische Kennwerte	12
5.3 Grundwasserverhältnisse	14
6. Beurteilung der Bebaubarkeit	15
6.1 Tragfähigkeit des Baugrundes	15
6.2 Gründung von Gebäuden	15
6.3 Trockenhaltung von Baugruben und Bauwerken	16
6.4 Objektbezogene Untersuchungen	16
7. Hinweise zur Erschließung des Baugebietes	17
7.1 Allgemeine Angaben	17
7.2 Kanalbau	17
7.2.1 Aushub der Kanalgräben	18
7.2.2 Rohraufleger	18
7.2.3 Verfüllung der Rohrleitungsgräben	19
7.3 Straßenbau	19
7.3.1 Tragfähigkeit des Erdplanums	20
7.3.2 Trockenhaltung des Straßenoberbaus	21
7.3.3 Frostschutzmaßnahmen	21

		Seite
8.	Versickerung von Niederschlagswasser	21
9.	Erdwärmenutzung	22
10.	Verwertung von Bodenaushub	24
11.	Erschütterungen aus dem Steinbruchbetrieb	25
12.	Weitere Hinweise	28

Anlagenverzeichnis

- 1 Übersichtsplan
- 2 Baugrundprofilplan
- 3 Schematischer Baugrundschnitt
- 4 Schichtprofilverzeichnisse der Kleinrammbohrungen
- 5 Bodenmechanische Laborversuche
- 6 Herstellung von Boden-Mischproben
- 7 Prüfbericht des chemischen Labors
- 8 Abfalltechnische Klassifikation
- 9 Sicherheitsbereiche benachbarter Steinbruch

1. Vorhaben, Aufgabenstellung

Die Stadt Wolfenbüttel beabsichtigt, zwischen dem Fallsteinweg und dem Gewerbegebiet Schweigerstraße ein neues Baugebiet zu erschließen. Dieses trägt die Bezeichnung "Östlich Fallsteinweg".

Wir wurden beauftragt, die Baugrundverhältnisse für die geplante Erschließung und Bebauung mit Wohnhäusern stichprobenartig zu erkunden. Aus geotechnischer Sicht sollten Hinweise zu folgenden Punkten gegeben werden:

- Straßen- und Kanalbau
- Bebauung mit Wohnhäusern
- Versickerung von Niederschlagswasser
- Erdwärmenutzung
- Verwertung von Bodenaushub
- Einflüsse aus Sprengbetrieb des benachbarten Steinbruchs

Die Baugrunderkundung wurde am 10. / 11.08.2015 ausgeführt. Die Ergebnisse der chemischen Analysen und zusätzliche Angaben des Steinbruchbetriebs sind uns am 20. und 31.08.2015 zugegangen. Im Anschluss wurde der vorliegende Bericht ausgearbeitet.

2. Unterlagen

Von der Stadt Wolfenbüttel wurden uns für die Bearbeitung zur Verfügung gestellt:

- Luftbild mit Umgrenzung des Planungsbereichs
- Bebauungsvorentwurf für den Bebauungsplan mit Eintragung des Straßenrasters
- Schreiben der Rohstoffbetriebe Oker GmbH & Co. vom 31.07.2013 mit Angaben zu den

Abstandsverhältnissen zum benachbarten Steinbruch und zu Sicherheitsbereichen einschließlich Abbauplanung, Erweiterung gegenüber dem Ist-Zustand

- Gutachten des Sachverständigen Schulz, Goslar vom 02.05.1984 "Über die sprengtechnische Gewinnung von Kalkstein bei der geplanten Erweiterung des Abbaugebietes des Kalkwerkes Wendessen und den zu erwartenden Immissionen auf die Wohngebiete und die Leipziger Straße bzw. B 79"

Von den Rohstoffbetrieben Oker wurden uns Auszüge aus aktuellen Unterlagen im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens zur Verfügung gestellt:

- Abbauplan, Stand 22.01.2014
- Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Wendt, Bonn, 07.04.2015: Gutachten über die Sprengarbeit und die zu erwartenden Sprengerschütterungen aus der geplanten Erweiterung des Steinbruches... in östliche und südliche Richtung
- Schreiben der Rohstoffbetriebe an Stadt Wolfenbüttel vom 25.06.2015
- Stellungnahme der IHK Braunschweig vom 15.06.2015

Für die generelle Beurteilung der geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten wurden herangezogen und ausgewertet:

- NIBIS-Kartenserver des Niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover
- Geologische Karte i.M. 1 : 25.000, Blatt Nr. 3829 Wolfenbüttel

Ferner wurde auf die einschlägigen technischen Regelwerke für den Straßenbau sowie für Erd- und Grundbau zurückgegriffen.

3. Bauvorhaben, örtliche Situation

Die Lage des Bauplanungsgebietes geht aus den als Anlagen 1 und 2 beigefügten Plänen hervor. Nach den uns vorliegenden Angaben ist eine Bebauung mit Einfamilienhäusern, Reihenhäusern und Mehrfamilienhäusern vorgesehen.

Das Gelände ist annähernd eben. Dieses weist ein verhältnismäßig großes Gefälle von Süden nach Norden auf. Die Geländehöhen liegen zwischen rd. NN +105 und rd. NN +96 m.

4. Art und Umfang der durchgeführten Untersuchungen

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden ausgeführt:

- 16 Kleinrammbohrungen, Ø 60/30 mm, Erkundungstiefen bis zu max. 6 m, bei Antreffen von Fels teilweise bereits in geringerer Tiefe abgebrochen
- Benennung der gewonnenen Bodenproben nach DIN 4022 / DIN EN ISO 14688-1, erd- bautechnische Klassifikation nach DIN 18196 und DIN 18300, zeichnerische Darstellung in Schichtprofilverzeichnissen gemäß DIN 4021 - 4023
- Horizontbezogene Entnahme von Bodenproben, Angabe der Probenentnahmetiefen in den Schichtprofilverzeichnissen
- Lage- und höhenmäßige Einmessung der Ansatzpunkte

Dokumentation

Übersichtsplan	Anlage 1
Lage der Aufschlüsse / Baugrundprofilplan	Anlage 2
Schematischer Baugrundschnitt	Anlage 3
Schichtprofilverzeichnisse der Kleinrammbohrungen	Anlage 4

Für die bodenmechanische Charakterisierung der angetroffenen Schichten wurden ausgeführt:

- 30 Bestimmungen der natürlichen Wassergehalte, DIN 18121
- 2 Bestimmungen der Zustandsgrenzen, DIN 18122
- 4 Bestimmungen der Korngrößenverteilung, Nasssiebungen und Schlämmanalysen, DIN 18123

Dokumentation

Bodenmechanische Laborversuche

Anlage 5

Zur Überprüfung des Baugrundes auf etwaige Schadstoffbelastungen und zur Klärung der Entsorgungsmöglichkeiten von Abtragsmassen wurden ausgeführt:

- Herstellung von vier charakteristischen Boden-Mischproben: Mutterboden und natürlichen Bodenarten
- 4 Analysen gemäß TR Boden, Tabelle II.1.2-1, Mindestuntersuchungsprogramm für Boden bei unspezifischem Verdacht, Untersuchungen im Feststoff und im Eluat, einschließlich Metallkonzentrationen im Eluat

Dokumentation

Herstellung von Boden-Mischproben

Anlage 6

Prüfberichte des chemischen Labors

Anlage 7

Abfalltechnische Klassifikation

Anlage 8

5. Baugrundbeurteilung

5.1 Baugrundaufbau

Unter dem rd. 0,2 bis 0,4 m starken Mutterbodenhorizont:

- Bodengruppe OH nach DIN 18196, Bodenklasse 1 nach DIN 18300

wurden in unterschiedlicher Stärke und in wechselhafter räumlicher Verbreitung folgende Schichten festgestellt (s. Anlagen 2 und 3):

- Lösslehm
- Geschiebemergel
- Sande
- Kalkstein der Oberkreide

Diese Schichten werden im Folgenden kurz beschrieben. Einzelheiten zur Verbreitung und zu den bodenmechanischen Eigenschaften sind dem Baugrundprofilplan in der Anlage 2, dem schematischen Baugrundschnitt in der Anlage 3 sowie den Schichtprofilverzeichnissen in der Anlage 4 zu entnehmen.

5.1.1 Lösslehm

Verbreitung: durchgehend

Schichtstärke: wenige Dezimeter bis max. rd. 2 m

Schichtunterkante: ca. 0,6 bis 2,5 m unter den Ansatzpunkten

<u>Zusammensetzung:</u>	überwiegend Schluff, schwach feinsandig bis feinsandig, schwach tonig (s. Anlage 5.1)
<u>Eigenschaften:</u>	geringe Plastizität (s. Anlage 5.2), überwiegend steife, infolge von Austrocknung teilweise halb feste Konsistenz, natürliche Wassergehalte rd. 7...20 % (s. Anlage 5.3) sehr witterungs- und strukturempfindlich, d.h. bei Wasserzutritt sind - insbesondere bei gleichzeitiger mechanischer Beanspruchung - starke Aufweichungen möglich mäßig tragfähig, bei Aufweichungen gering tragfähig

5.1.2 Geschiebemergel

<u>Verbreitung:</u>	nur in KRB 14 und in KRB 12 angetroffen, Ablagerung in rinnen- und muldenartigen Vertiefungen der Kalksteinoberfläche
<u>Schichtstärke:</u>	ca. 2,0 bzw. ca. 3,7 m
<u>Schichtunterkante:</u>	4,6 bzw. 3,7 m unter den Ansatzpunkten
<u>Zusammensetzung:</u>	Benennung gemäß DIN 4022 / DIN EN ISO 14688-1 nach bodenmechanischen Eigenschaften, nicht nach relativen Anteilen der einzelnen Kornfraktionen: Ton, schluffig, stark sandig, schwach kiesig und kiesig

Eigenschaften: geringe bis mittlere Plastizität, steife Konsistenz, witterungs- und strukturempfindliche Bodenart

mäßig tragfähig, bei etwaigen Aufweichungen gering tragfähig

5.1.3 Sande

Verbreitung: nur in einigen Kleinrammbohrungen festgestellt (s. Anlage 2), Ablagerung in rinnenartigen Vertiefungen der Oberfläche des Kalksteins

Schichtstärke: wenige Dezimeter bis zu rd. 1 m

Schichtunterkante: 2,8 bis 5,2 m unter den Ansatzpunkten

Zusammensetzung: wechselhafte Korngrößenverteilung, Feinsand, stark schluffig, schwach tonig, lokal Schluff überwiegend (s. Anlage 5.1) sowie Mittelsand, Feinsand und Grobsand in wechselnden Anteilen, schwach kiesig, teilweise schwach schluffig bzw. schwach tonig

Einlagerungen von Steinen und Blöcken möglich

Eigenschaften: eng- bis weitgestufte Korngrößenverteilung, Lagerung überwiegend mitteldicht, gute Tragfähigkeit, aufgrund der eingeschränkten Verbreitung für die Beurteilung nicht von besonderer Bedeutung

5.1.4 Kalkstein der Oberkreide

Verbreitung: durchgehend

Schichtstärke: mindestens mehrere Zehnermeter

Schichtoberkante: ca. 0,6 bis 3,8 m unter den Ansatzpunkten, entsprechend der Darstellung in Anlage 3 örtlich stark ausgeprägtes Relief der Oberfläche des Kalksteins

Zusammensetzung: stark geschichteter und geklüfteter, plattiger Kalkstein, an der Schichtoberkante teilweise verwittert und geringfügig umgelagert, zur Tiefe rasch in festen, plattigen Kalkstein übergehend

in der Verwitterungszone teilweise Matrix aus kalkhaltigem Ton und Schluff ("Mergel") mit Gesteinsbruchstücken in unterschiedlichen Anteilen

Eigenschaften: gut tragfähig, in der Verwitterungszone örtlich etwas abgemindert

5.2 Erdbautechnische Beurteilung und bodenmechanische Kennwerte

Aus erdbautechnischer Sicht sind die vorgefundenen Bodenarten wie folgt zu klassifizieren:

Schicht	Bodengruppen nach DIN 18196	Bodenklassen nach DIN 18300
Lösslehm, Schluff	UL, TL	4, bei starker Aufweichung 2
Geschiebemergel	TL-TM	4, bei starker Aufweichung 2
Sande	SE-SW, SU, SU*, ST	3 und 4
Kalkstein	GW, GU, GT (Verwitterungszone)	4 und 6, harte Felsbänke u.U. 7

Etwaige Steine und Blöcke im Geschiebemergel / Sand sind je nach Anteilen und Abmessungen ggf. den Bodenklassen 5 bis 7 zuzuordnen.

Bodenmechanische Kennwerte (charakteristische Werte i.S. DIN 1054):

	Lösslehm, steif
Raumgewicht, erdfeucht [kN/m ³]	19
Raumgewicht, unter Auftrieb [kN/m ³]	9
Innerer Reibungswinkel [°]	27,5
Kohäsion [kN/m ²]	5
Steifemoduln [MN/m ²]	8

	Geschiebemergel, steif
Raumgewicht, erdfeucht [kN/m ³]	21
Raumgewicht, unter Auftrieb [kN/m ³]	11
Innerer Reibungswinkel [°]	22,5
Kohäsion [kN/m ²]	7,5
Steifemoduln [MN/m ²]	7,5...10

Sande	mitteldicht
Raumgewicht, erdfeucht [kN/m ³]	19
Raumgewicht, unter Auftrieb [kN/m ³]	11
Innerer Reibungswinkel [°]	32,5
Kohäsion [kN/m ²]	0
Steifemoduln [MN/m ²]	40...60

Kalkstein	
Raumgewicht, erdfeucht [kN/m ³]	23...24
Raumgewicht, unter Auftrieb [kN/m ³]	14...15
Ersatzreibungswinkel [°]	40
Kohäsion [kN/m ²]	0 ¹
Steifemoduln [MN/m ²]	>100

5.3 Grundwasserverhältnisse

Eine Grundwasserführung wurde zum Zeitpunkt der Erkundung bis zur Endtiefe der Kleinrammbohrungen nicht festgestellt.

Nach Niederschlägen staut sich Wasser auf den sehr schwach wasserdurchlässigen Bodenarten (Lösslehm, Geschiebemergel, Verwitterungszone) zeitweise auf. Derartige Stauwasserstände können bis in das Niveau der Geländeoberfläche ansteigen.

Ferner muss damit gerechnet werden, dass sich nach ergiebigen Niederschlägen zeitweise Wasser in den Sandlagen ansammelt.

¹ unter Berücksichtigung des Trennflächengefüges

Der zur Tiefe folgende Kalkstein führt auf Klüften Grundwasser. Der zusammenhängende Grundwasserspiegel liegt erst in großer Tiefe, die für die hier zu beurteilenden Fragestellungen nicht maßgebend ist, vor.

Das Planungsgebiet befindet sich außerhalb von Wasserschutzgebieten.

6. Beurteilung der Bebaubarkeit

6.1 Tragfähigkeit des Baugrundes

In den Kleinrammbohrungen wurden keine gering tragfähigen Bodenarten festgestellt. Das Gebiet kann daher wie vorgesehen mit Ein- und Mehrfamilienhäusern bebaut werden.

6.2 Gründung von Gebäuden

Es können Flachgründungen auf bewehrten Streifen- und Einzelfundamenten oder durchgehenden Stahlbetonsohlen eingeplant werden. Die frostfreie Gründungstiefe beträgt mindestens 1 m. Die in den oberen Horizonten vorliegenden Bodenarten:

- Lösslehm, Geschiebemergel und Verwitterungsbildungen

sind nur mäßig tragfähig. Demgegenüber sind die Sandschichten und der zur Tiefe folgende Kalkstein gut und sehr gut tragfähig. Zur Vergleichmäßigung des Setzungsverhaltens kann es daher erforderlich werden, Polsterschichten aus Kies-Sand unter der Gründungsebene einzubauen.

Dort, wo Kalkstein schon in geringer Tiefe vorliegt, kann es bei den Erdarbeiten lokal zu Erschwernissen kommen. Für den Aushub sind in solchen Bereichen ausreichend leistungsfähige Hydraulikbagger einzusetzen.

6.3 Trockenhaltung von Baugruben und Bauwerken

Grundwasserabsenkungen sind in dem Planungsgebiet nicht erforderlich. Zur Abführung von zeitweise anfallendem Tag- und Stauwasser können örtlich offene Wasserhaltungen notwendig werden.

Zur Trockenhaltung der Wohnhäuser sind Abdichtungen gegen aufstauendes Sickerwasser, z.B. entsprechend DIN 18195-6, ggf. bituminöse Abdichtungen oder wasserundurchlässige Betonbauweisen einzuplanen.

Alternativ kann die Anordnung von Dränanlagen mit entsprechend verminderten Anforderungen an die Abdichtung in Erwägung gezogen werden.

6.4 Objektbezogene Untersuchungen

Bei der Baugrunderkundung wurden wechselhafte Bodenverhältnisse festgestellt (s. Kapitel 5). Die Voraussetzungen für die pauschale Angabe eines aufnehmbaren Sohldrucks nach Tabellenwerten entsprechend DIN 1054 liegen daher hier nicht vor. Der aufnehmbare Sohldruck ist auf der Grundlage von ergänzenden Baugrunderkundungen objektbezogen zu ermitteln.

Die für eine Bebauung mit Einfamilienhäusern üblicherweise angenommenen, zulässigen Sohldrücke in der Größenordnung von

$$\sigma_{0, \text{zul.}} = 150 \dots 200 \text{ kN/m}^2$$

entsprechend Bemessungswerten des Sohlwiderstandes in der Größenordnung von

$$\sigma_{R,d} = 210 \dots 280 \text{ kN/m}^2$$

lassen sich hier voraussichtlich nachweisen. Bei Mehrfamilienhäusern sind die aufnehmbaren Sohldrücke aufgrund der auftretenden, erhöhten Lasten unter Berücksichtigung des Setzungsverhaltens zu ermitteln.

7. Hinweise zur Erschließung des Baugebietes

7.1 Allgemeine Angaben

Der Planung und der Durchführung der Arbeiten sollen u.a. die Richtlinien und Vorschriften in den ZTVE-StB, den RStO, den ZTV-SoB, RAS-Ew sowie in DIN 4124 (Baugruben und Gräben: Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) in der jeweils gültigen Fassung zu Grunde gelegt werden. Auf wesentliche Punkte wird in den folgenden Kapiteln zusätzlich hingewiesen.

Der in dem Bauplanungsgebiet unter dem Mutterboden anstehende Lösslehm ist sehr witterungs- und strukturempfindlich. Bei der Durchführung der Erdarbeiten kann es daher zu witterungsbedingten Behinderungen und Erschwernissen kommen. In niederschlagsreichen Perioden können sich Wartezeiten zur Abtrocknung des Erdplanums ergeben. Abtragsflächen in bindigen Horizonten müssen eben, glattflächig und mit einer ausreichenden Neigung angelegt werden, damit Wasser ungehindert abfließen kann.

Abtragsflächen im Lösslehm dürfen nur kurzzeitig Witterungseinflüssen ausgesetzt sein. Sie müssen umgehend mit Schutzschichten abgedeckt werden. Zum Bodenabtrag sollen Bagger eingesetzt werden, die mit einer Glattschaufel ausgerüstet sind.

Der Lösslehm bildet - insbesondere bei nasser Witterung - keine ausreichend tragfähige Unterlage für schwere Baufahrzeuge. Es müssen daher für die Erschließung entsprechend befestigte Baustraßen vorgesehen werden.

7.2 Kanalbau

Die Verlegetiefen der Kanäle sowie stehen z.Z. noch nicht genau fest. Aufgrund der Gefälleverhältnisse gehen wir von Verlegetiefen von größenordnungsmäßig max. rd. 2,0 bis 2,5 m aus.

7.2.1 Aushub der Kanalgräben

Für die Anlage der Kanalgräben sind - abgesehen von örtlichen offenen Wasserhaltungen zur Fassung von Stau- und Tagwasser - keine weitergehenden Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich.

Beim Aushub der Kanalgräben fallen voraussichtlich überwiegend Lösslehm und örtlich Geschiebemergel an. Bereichsweise wird bereits der Kalkstein angeschnitten.

Grabenböschungen von mehr als 1,25 bzw. 1,75 m Höhe sollen in diesen Bodenarten nicht steiler als unter 60° angelegt werden. Sofern örtlich Sande angeschnitten werden, kann sich eine Abflachung auf 45° als notwendig erweisen.

Sofern örtlich Verbaumaßnahmen erforderlich werden sollten, können zur Bemessung die in Kapitel 5.2 angegebenen bodenmechanischen Kennwerte angesetzt werden.

7.2.2 Rohraufleger

Nach den Ergebnissen der Kleinrammbohrungen sind im voraussichtlichen Niveau der Grabensohlen in erster Linie

- Lösslehm und Geschiebemergel mit steifer Konsistenz
- Kalkstein, z.T. verwittert

zu erwarten. Diese Bodenarten weisen eine ausreichende Tragfähigkeit als Rohraufleger auf.

Nach den Angaben des ABW wird die Leitungszone mit zeitweise fließfähigen, selbstverdichtenden Verfüllbaustoffen ("Flüssigboden") verfüllt. Hierdurch lässt sich erfahrungsgemäß eine ausreichend gleichmäßige Rohreinbettung erzielen.

7.2.3 Verfüllung der Rohrleitungsgräben

Die beim Aushub der Kanalgräben anfallenden Böden (s. Kapitel 7.2.2) sind mit Ausnahme des Kalksteins für die Herstellung von zeitweise fließfähigen, selbstverdichtenden Verfüllbaustoffen ("Flüssigboden") geeignet. Diese müssen aufbereitet, ggf. von Steinanteilen (> 63 mm Korndurchmesser) getrennt und mit Zuschlagstoffen konditioniert werden.

Die Aushubmassen können ferner im erdfeuchtem Zustand für den Wiedereinbau außerhalb der Rohrleitungszone und unterhalb der Trag- und Frostschutzschichten der Straßen eingeplant werden. Aufgrund des insgesamt ungünstigen Verdichtungsverhaltens und der Witte-rungsempfindlichkeit wird jedoch empfohlen, die überwiegend bindigen Böden (Lösslehm, Geschiebemergel) einer anderweitigen Verwertung mit geringen Anforderungen an die Tragfähigkeit zuzuführen. Die Kanalgräben wären dann mit angelieferten, nicht bindigen Bodenarten zu verfüllen. Für diese gelten die folgenden Verdichtungsanforderungen:

Bereich	Bodengruppen	D _{Pr} [%]
Planum bis 1 m Tiefe	GW, GE, GU, SE, SW, SU	100
> 1 m unter Planum	GW, GE, GU, SE, SW, SU	98

Aufgrund des verhältnismäßig starken Gefälles kann von den Kanalgräben eine unerwünschte Dränwirkung ausgehen. Es wird deshalb empfohlen, im Abstand von max. rd. 50 m Sperren aus schwach wasserdurchlässigem, bindigem Boden in die Verfüllungen einzubauen. Die Sperren können entfallen, wenn die Kanalgräben vollständig mit Flüssigboden verfüllt werden.

7.3 Straßenbau

Angaben zur Höhenlage der Erschließungsstraßen liegen uns nicht vor. Wir gehen im Folgen-

den von einem geländegleichen Verlauf aus. Wir empfehlen, der Bemessung des Straßenoberbaus die RStO zu Grunde zu legen.

Der oberflächennah anstehende Lösslehm ist als sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) einzustufen. Die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus beträgt unter Berücksichtigung der Mehr- oder Minderdicken infolge der örtlichen Gegebenheiten gemäß RStO

- 65 cm bei den Belastungsklassen Bk1,8 - 1,0
- 55 cm bei der Belastungsklasse Bk0,3

7.3.1 Tragfähigkeit des Erdplanums

Unter dem Erdplanum steht Lösslehm in unterschiedlicher Stärke an. Auf diesem wird der gemäß RStO auf dem Planum erforderliche Verformungsmodul von mindestens

$$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$$

nicht erreicht. Es sind daher Bodenaustauschmaßnahmen einzuplanen. Die erforderlichen Austauschstärken hängen von den örtlichen Baugrundverhältnissen und den eingesetzten Ersatzmaterialien ab. Diese betragen rd. 0,4 m. Das genaue Maß soll anhand von Plattendruckversuchen festgelegt werden. Als Ersatzmaterial können z.B. gut abgestufte Sand- oder Kies-Sand-Gemische verwendet werden.

Eine Baugrundverbesserung durch Zugabe von Feinkalk-Zement-Gemischen wäre ebenfalls möglich. Wegen der beim Einfräsen auftretenden Staubentwicklung können sich zeitweise Beeinträchtigungen für die Anwohner am Rand des Bauplanungsgebietes ergeben.

7.3.2 Trockenhaltung des Straßenoberbaus

Die höchsten Stauwasserstände liegen dichter als 2 m unter Planum. Es wird empfohlen, durchgehend von ungünstigen Wasserverhältnissen i.S. der ZTVE-StB auszugehen. Es sollen daher Maßnahmen zur dauerhaften Trockenhaltung des Straßenoberbaus vorgesehen werden. Voraussichtlich ist es hier ausreichend, die Frostschutzschichten aus durchlässigen Korngemischen aufzubauen und zusätzlich Sickerstränge zur Längsentwässerung anzuordnen. Die Planung dieser Maßnahmen soll in Anlehnung an die RAS-Ew erfolgen.

Die Korngemische zum Aufbau von Sicker-, Trag- und Frostschutzschichten müssen untereinander sowie gegenüber dem Untergrund filterstabil aufgebaut sein. Sickerstränge sind ebenfalls filterstabil auszubilden.

7.3.3 Frostschutzmaßnahmen

Durch die im Verbreitungsgebiet des sehr frostempfindlichen und nur mäßig tragfähigen Lösslehms erforderlichen Bodenaustauschmaßnahmen ergibt sich bereits ein frostsicherer Aufbau in ausreichender Stärke.

8. Versickerung von Niederschlagswasser

Für die planmäßige technische Versickerung von Niederschlagswasser i.S. des DWA-Arbeitsblattes A 138 liegen wechselhafte Verhältnisse vor.

Der unter dem Mutterboden überwiegend vorliegende Lösslehm und der Geschiebemergel sind schwach wasserdurchlässig. In diesen Schichten ist eine planmäßige technische Versickerung nicht möglich.

Die örtlich zur Tiefe folgenden Sande weisen aufgrund unterschiedlicher Kornabstufungen und unterschiedlicher Anteile an Ton und Schluff z.T. ebenfalls geringe Wasserdurchlässigkeiten auf. Ferner ist davon auszugehen, dass diese Schichten nur räumlich begrenzt vorliegen und nur ein geringes Speichervolumen für versickerndes Wasser aufweisen. Von einer Versickerung in diesen Horizonten wird deshalb ebenfalls abgeraten.

In dem zur Tiefe folgenden Kalkstein (s. Anlage 2) kann eine Versickerung erwogen werden. Die mittlere Durchlässigkeit ("Gebirgsdurchlässigkeit") kann hier aufgrund von Erfahrungswerten bei benachbarten Projekten in folgender Größenordnung veranschlagt werden:

$$k_f = 1 \cdot 10^{-5} \dots 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

Für eine Versickerung kommen deshalb hier in erster Linie in Frage:

- Versickerungsschächte

Da sehr wechselhafte Verhältnisse vorliegen und da der Fels in der Verwitterungszone nur eine verminderte Durchlässigkeit aufweist, müssen Einzelheiten zur Dimensionierung von Versickerungsschächten auf der Grundlage objektbezogener Untersuchungen ermittelt werden. Die Bemessung soll gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 erfolgen.

9. Erdwärmenutzung

In dem Bauplanungsgebiet kann Erdwärme zur Beheizung der Wohnhäuser gewonnen werden. Die Planung und die Ausführung sollen entsprechend der Richtlinie VDI 4640 und den Angaben in den Geo-Berichten 24 (Leitfaden Erdwärmenutzung in Niedersachsen), LBEG erfolgen.

Im Hinblick auf den Einbau von Erdwärmesonden wird auf das Folgende hingewiesen:

Unterhalb des erkundeten Tiefenbereiches von rd. 6 m sind bis etwa 100 m unter Geländeoberfläche Kalksteine und Kalkmergelsteine der Oberkreide zu erwarten.

Der Einbau von Erdwärmesonden ist bei diesen Gegebenheiten ("sog. Stockwerksbau") als bedingt zulässig i.S. der Geo-Berichte 24 einzustufen. Erdwärmesonden können dann eingebaut werden, wenn sichergestellt wird, dass die Bohrlöcher ordnungsgemäß verpresst werden. Dies lässt sich durch technische Vorkehrungen (angepasste Bohr- und Ausbaudurchmesser, Verpressschläuche etc.) gewährleisten.

Gemäß VDI 4640, Blatt 2 kann für kleinere Anlagen mit Heizleistungen bis 30 kW (nur Wärmeentzug) die folgende spezifische Heizleistung angesetzt werden:

Betriebsdauer [h/a]	Spezifische Entzugsleistung [W/m]	
	1800	2400
Kalkstein bis 35 m Tiefe	45...55	35...35
Kalkmergelstein unter 35 m Tiefe	35...45	25...35

Der Wärmeentzug aus den über dem Kalkstein in wechselhafter Stärke verbreiteten Deck-schichten sollte bei der Bemessung nicht in Ansatz gebracht werden.

Die erforderliche Anzahl und Länge von Erdwärmesonden sind rechnerisch zu ermitteln. Hierfür kann nach VDI 4640 für die Kalksteine und Kalkmergelsteine angesetzt werden:

Spezifische Wärmeleitfähigkeit	2,2 W / (m · K)
Spezifische Wärmekapazität	2,0 MJ / (m ³ · K)

Bei der Herstellung von Erdwärmekollektoren mit Verlegetiefen von 1,2 bis 1,5 m können nach VDI 4640, Blatt 2 angesetzt werden:

Betriebsdauer [h/a]	Spezifische Entzugsleistung [W/m ²]	
	1800	2400
Lösslehm, Geschiebemergel	20...30	16...24

Der Einbau und die Dimensionierung sind nach den jeweiligen Herstellerangaben vorzunehmen. Dies gilt auch für Sonderbauformen, wie z.B. Graben- und Spiralkollektoren.

Der Bau geothermischer Brunnenanlagen ist bei den festgestellten Verhältnissen nicht zweckmäßig.

10. Verwertung von Bodenaushub

Nach den Ergebnissen der stichprobenartig ausgeführten chemischen Analysen weisen die im Bauplanungsgebiet anstehenden natürlichen Bodenarten keine nennenswerten Verunreinigungen auf. Lediglich der Kalkstein weist natürlich bedingt eine leicht erhöhte Zinkkonzentration auf.

Der Mutterboden ist frei von Schadstoffbelastungen. Der leicht erhöhte TOC-Wert ist auf den natürlichen Humusanteil zurückzuführen. Nach den Regelungen der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung kann der Mutterboden zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht genutzt werden.

Die zur Tiefe folgenden Schichten sind wie folgt zu beurteilen:

Maßgebende Parameter / Schadstoffbelastung:	Lösslehm:	keine
	Geschiebemergel:	keine
	Kalkstein:	Zink

Zuordnungswerte TR Boden:	Lösslehm:	Z 0
	Geschiebemergel:	Z 0
	Kalkstein:	Z 1
AVV-Abfallschlüssel:	17 05 04	
Abfallbezeichnung:	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen	
Entsorgung:	Nicht gefährlicher Abfall Verwertung im Erd- und Grundbau möglich Bei etwaiger Deponierung vereinfachtes Nachweisverfahren (keine Andienungs- und Nachweispflicht)	

11. Erschütterungen aus dem Steinbruchbetrieb

Infolge von Gewinnungssprengungen in dem südlich benachbarten Steinbruch der Rohstoffbetriebe Oker GmbH & Co. kann es in dem Bauplanungsgebiet zu merklichen Erschütterungen kommen. Diese werden aber entsprechend den Angaben in dem Erschütterungsgutachten des Ingenieurbüros Wendt und nach Erfahrungswerten von Projekten mit ähnlichen Randbedingungen voraussichtlich so gering sein, dass nicht mit Bauschäden oder anderen, objektiv beurteilungsrelevanten Beeinträchtigungen gerechnet werden muss (s.u.).

Ferner ist zu berücksichtigen, dass aus Sicherheitsgründen zur Vermeidung von Gefahren durch "Streuflug" bei Sprengungen vorsorglich ein Mindestabstand von 300 m zu den Sprengstellen eingehalten werden muss. Dieser Abstand ergibt sich aus den bisherigen Genehmigungen für den Steinbruchbetrieb bzw. aus den Berufsgenossenschaftlichen Vorschriften (ehemals VBG 56, nunmehr BGR / GUV - R 214).

In der Anlage 9 sind entsprechend den Angaben der Rohstoffbetriebe Oker drei Radien eingetragen, die für die Beurteilung des Sicherheitsbereiches bzw. der einzuhaltenden Mindestabstände relevant sein können.

Anmerkung: Gemäß BGR / GUV - R 214, 4.1.15 (2) darf der Sprengbereich (Sicherheitsbereich) auf einen geringeren Radius verkleinert werden, wenn (aufgrund der Gegebenheiten des Einzelfalls) sichergestellt ist, dass Personen und Sachgüter nicht gefährdet werden.

Der südlich von dem Bauplanungsgebiet gelegene Bereich ist gemäß NIBIS als "Lagerstätte erster Ordnung", d.h. als Lagerstätte von besonderer volkswirtschaftlicher Bedeutung klassifiziert. Falls zu Grunde gelegt würde, dass diese in der Zukunft zur Gänze abgebaut werden soll, würden große Teile des Baugebietes in den Sprengbereich (Sicherheitsbereich) fallen. Inwieweit eine derartige Festlegung als "angemessen" bzw. "verhältnismäßig" anzusehen ist, wäre ggf. mit den zuständigen Stellen abzustimmen. Wir gehen zunächst davon aus, dass eine derartig große Ausweitung des Sicherheitsbereiches nicht angenommen werden muss.

Aufgrund der bisher genehmigten, maximalen Ausdehnung der Abbaufäche ergibt sich der in Anlage 9 mit (1) markierte Radius. Dieser reicht bis in das Planungsgebiet hinein. Entsprechend den nunmehr vorliegenden Abbauplanungen wird der Abbau aber nicht bis an die äußerste, genehmigte Grenze geführt, so dass dieser Sicherheitsradius für die Beurteilung nicht relevant sein dürfte.

Unter Zugrundelegung der vorgesehenen Vertiefung eines bereits im Abbau befindlichen Bereiches bis auf die planmäßige Abbausohle ergibt sich der Mindestabstand gemäß Radius (2). Dieser reicht nicht ganz so weit bis in das Planungsgebiet hinein. Der betroffene Teil des Planungsgebietes soll ohnehin von einer Bebauung freigehalten werden. Hier ist die Anlage einer Grünfläche vorgesehen. Bei der Bewertung ist ferner zu berücksichtigen, dass die entsprechenden Sprengarbeiten im nordwestlichen Teil des Steinbruchbetriebes voraussichtlich spätestens Anfang 2017 abgeschlossen sein werden und dass dort weitere Arbeiten, wie Aufhaldungen und Umtransporte von Boden, voraussichtlich bis 2018 beendet sein werden.

Ein weiterer Mindestabstand (3) ergibt sich aufgrund einer geplanten Erweiterung des Abbau-feldes nach Osten. Dieser Radius reicht nicht bis in das Planungsgebiet hinein.

Entsprechend den Angaben in dem Gutachten des Ingenieurbüros Wendt (s. Kapitel 2) ist von folgendem auszugehen:

- Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten wäre es aus fachlicher Sicht sowohl unter dem Aspekt etwaiger Auswirkungen von Erschütterungen auf die Bausubstanz als auch unter Berücksichtigung der Gefährdungen von Menschen infolge von Streufluggefahr im Grundsatz vertretbar, wenn der Abstand zwischen der Wohnbebauung und dem Kalksteinabbau bzw. den Sprengstellen auf ein Maß von weniger als 300 m verringert würde.

Es sollte jedoch auch berücksichtigt werden, dass Erschütterungen subjektiv weitaus stärker wahrgenommen werden können, als dies ihrer tatsächlichen, technischen Wirkung auf Gebäude entspricht.

Unter Abwägung dieser Gesichtspunkte schlagen wir folgendes vor:

- Freihaltung des südlichen Drittels des Bauplanungsgebietes von einer Bebauung bis nach Beendigung der Sprengarbeiten und sonstiger Erdarbeiten im unmittelbar südlich angrenzenden Teil des Steinbruchs, d.h. bis ca. Mitte 2018
- In den Grundstückskaufverträgen Hinweis auf künftige, wahrnehmbare Erschütterungen infolge von Sprengungen in dem Kalksteinabbau

Zur Absicherung der Einschätzungen bezüglich der Erschütterungsstärke empfehlen wir ferner, in Abstimmung mit dem Steinbruchbetrieb bei Durchführung einer Gewinnungssprengung in unterschiedlichen Abständen von rd. 50, 100, 200 und 300 m zu der Sprengstelle vergleichende Erschütterungsmessungen ausführen zu lassen. Anhand dieser Messungen soll das Abklingverhalten der Erschütterungen unter Feldbedingungen bestimmt werden. Auf dieser Grundlage kann voraussichtlich belegt werden, dass innerhalb des Bauplanungsgebietes

nicht mit Erschütterungen mit Schwinggeschwindigkeiten oberhalb der Anhaltswerte in DIN 4150-3 "Erschütterungen im Bauwesen: Einwirkungen auf bauliche Anlagen" zu rechnen ist.

12. Weitere Hinweise

Bei Änderungen der dieser gutachtlichen Stellungnahme zu Grunde liegenden Planunterlagen, Angaben oder Annahmen ist Rücksprache mit unserem Büro zu halten, da sich dann u.U. veränderte Schlussfolgerungen und Empfehlungen ergeben können. Bei etwaigen, offenen Fragen bitten wir ebenfalls um Benachrichtigung.



The image shows a handwritten signature in blue ink to the left of a circular professional seal. The seal contains the following text: "Vier Industrie- und Handelskammer Braunschweig" around the top inner edge, "Dr. Gerd Zarske" in the center, "Sachverständiger für Altlasten sowie Baugrund- und Grundwasserfragen" below the name, and "öffentlich bestellt und vereidigt" around the bottom inner edge.

Dr. Zarske