

# Baugrund - Gutachten

Bearb.-Nr.:	H15-481
Untersuchungsstufe:	Hauptuntersuchung
Geotechnische Kategorie:	2

Inhalt	Seite	
1	Vorgang / Verwendete Unterlagen	3
2	Standortbedingungen	3
3	Boden- und Wasserverhältnisse	4
4	Bodenkennwerte	5
5	Beurteilung der Baugrundverhältnisse	6
6	Gründungstechnische Schlussfolgerungen	6
6.1	Gründungsart und -tiefe	6
6.2	Bettungsmodul / Setzungsverhalten	6
7	Bauwerksabdichtung	7
8	Regenwasserversickerung	7
9	Hinweise zu den Erdarbeiten / Wasserhaltung	8
10	Schlussbemerkungen	10

#### Anlagen:

1	Aufschlussplan
2	Aufschlussprofile und Widerstandslinie der Rammsondierung

---

## **1. Vorgang / Verwendete Unterlagen**

Auf dem \_\_\_\_\_ ist der Neubau eines Einfamilienhauses vorgesehen. Das unterkellerte, dreigeschossige Gebäude mit einer Grundfläche von etwa 120 m<sup>2</sup> soll in einer Tiefe von ca. 2 m unter OK Gelände, auf einer tragenden Bodenplatte gegründet werden. Für das Untergeschoss ist eine Ausführung als WU-Konstruktion (weiße Wanne) konzipiert. Weitere konstruktive Details sowie Lastangaben waren zum Bearbeitungszeitpunkt nicht bekannt.

Mein Büro wurde beauftragt, Baugrunderkundungen für dieses Vorhaben durchzuführen und im Ergebnis ein Baugrundgutachten mit Aussagen zur Tragfähigkeit des Bodens und Hinweisen zu den Gründungsarbeiten zu erarbeiten.

Dem Bearbeiter standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [U 1] Topografisches, geologisches und hydrologisches Kartenmaterial
- [U 2] Ergebnisse unserer Baugrunderkundungen vom Juli 2015
- [U 3] DIN 1054:2005-01 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
- [U 4] Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 „Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“
- [U 5] Altuntersuchungen aus dem engeren Umfeld z.B.:  
Neubau zahlreicher Wohnhäuser im \_\_\_\_\_

## **2. Standortbedingungen**

Das Terrain ist durch eine nahezu unbewegte Topographie gekennzeichnet und kann \_\_\_\_\_ in der Höhe in grober Näherung bei Ordinaten um 45 ... 46 m über NHN eingeordnet werden. Über mögliche Vorgängerbebauungen des derzeit unbebauten Areals liegen dem Unterzeichner keine Angaben vor.

---

### **3. Boden- und Wasserverhältnisse**

#### **Erkundung des Baugrundes**

Zur Erkundung des Baugrundes haben wir 2 Kleinbohrungen bis zu einer Tiefe  $t_{\max} = 7.0$  m unter OK Gelände abgeteuft. Etwa einen Meter neben dem Aufschlusspunkt SB 1 wurde zur Beurteilung der tragfähigkeitsbestimmenden Eigenschaften der anstehenden Böden zudem eine Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH nach DIN 4094) bis 6.0 m Tiefe niedergebracht.

Die Sondieransatzpunkte, deren Lage dem beigefügten Aufschlussplan entnommen werden kann, haben wir aufgrund eines mangelnden Bezugspunktes nicht gesondert eingemessen. Die in Anlage 2 ausgewiesenen Höhenordinaten beziehen sich auf OK Gelände.

#### **Ergebnisse der Kleinbohrungen**

Detaillierte Angaben zu Bodenhauptart, Beimengungen, Beschaffenheit, Bodenklasse und Farbe sowie die zugeordneten Höhenordinaten können den Bohrprofilen (Anlage 2) entnommen werden. Die Ergebnisse sind entsprechend DIN 4023 dargestellt.

Unter der hier etwa 0.3 m mächtigen, *humosen Deckschicht (OH)* sowie einer bis ca. 1.0 m Tiefe reichenden Decksandlage (SU) wird der Baugrund im aufgeschlossenen Tiefenbereich von schluffigen, teils schwach tonigen Sanden (SU\* / ST\*) geprägt, wobei es sich der Genese nach um

#### ***Geschiebelehm und -mergel***

handelt. Die Beschaffenheit der tonhaltigen Ablagerungen (ST\*) haben wir als halbfest charakterisiert.

#### **Ergebnisse der Rammsondierung**

Ausgehend von der in Anlage 2 neben dem zugehörigen Bohrprofil dargestellten Widerstandslinie der durchgeführten Rammsondierung DPH 1 ist den Sanden ohne plastische Eigenschaften (SU / SU\*) ab etwa 1.0 m unter OK Gelände eine

#### ***mitteldichte Lagerung***

zuzuordnen, was bei Verwendung der schweren Rammsonde DPH oberhalb des Grundwassers mit Schlagzahlen  $N_{10} \geq 4$  angezeigt wird. Eine verlässliche Bewertung des oberen Rammeters ist aufgrund des Oberflächeneinflusses verfahrensbedingt nicht möglich.

Unter Bezug auf die in Tabelle 1 aufgeführte Zuordnung nach PLACZEK (Geotechnik 1985/2) bestätigen die Rammergebnisse hinsichtlich der Beschaffenheit der Mergelablagerungen (ST\*) die Ergebnisse der Feldansprache. Demnach lassen die registrierten Schlagzahlen auf eine

#### ***halbfeste Konsistenz***

schließen.

Tabelle 1: Zuordnung der Schlagzahlen -DPH-

Schlagzahl -DPH-	Spitzendruck -DS- $q_c$ in $[MN/m^2]$	Beschaffenheit
0 - 2	< 2.0	sehr weich
2 - 5	2.0 - 5.0	weich
5 - 9	5.0 - 8.0	steif
9 - 17	8.0 - 15.0	halbfest

### Wasserverhältnisse

Zum Zeitpunkt der Feldarbeiten, am 22.07.2015, haben wir im aufgeschlossenen Tiefenbereich, also **bis 7.0 m unter OK Gelände (~ 38 m über NHN), kein Grundwasser** angeschnitten. In der hydrologischen Karte des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg ist das mittlere Niveau der Grundwasseroberfläche im Bereich der Liegenschaften bei etwa 28 m über NHN ausgewiesen, wobei das Grundwasserregime hier durch Wasserentnahmen des nahegelegenen Wasserwerkes Nedlitz beeinflusst wird. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes wird der höchste zu erwartende Grundwasserstand mit

**HGW = 34.0 m über NHN (> 10 m unter OK Gelände)**

und der für die Versickerung bemessungswirksame mittlere höchste Grundwasserstand mit

**MHW = 29.0 m über NHN (> 15 m unter OK Gelände)**

angegeben. Infolge der verminderten Durchlässigkeit der lehmigen Böden kann es, unabhängig vom Schwankungsverhalten des oberen Grundwasserleiters, in niederschlagsreichen Perioden zu

**temporären Stauwasserbildungen**

bis in Geländenähe kommen.

## 4. Bodenkennwerte

Den maßgebenden Baugrundsichten werden die folgenden Bodenkennwerte zugeordnet:

Tabelle 2: Bodenkennwerte

Tiefe [m]	Bodengr. nach DIN	Bodenkl. nach DIN	Wichte Auftrieb $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte erdfeucht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungs- winkel $\phi'$ [°]	Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steife- modul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$K_f$ -Wert [m/s]	Frostempfindlichkeit
Sand; schwach schluffig, locker bis mitteldicht ( <b>Decksande</b> )									
bis ~ 1.0	SU	3	10	18	30 - 33	0	15 - 20	$\sim 10^{-5}$	F 1
Sand; tonig- schluffig, mitteldicht / halbfest ( <b>Geschiebelehm und -mergel</b> )									
ab ~ 1.0	SU* / ST*	4	10	20	27.5	3 - 5	15 - 20	$10^{-6}$ - $10^{-9}$	F 3

---

## **5. Beurteilung der Baugrundverhältnisse**

Die am Standort unterhalb Gründungsebene anstehenden Mergelablagerungen sind durch eine mitteldichte Lagerung (SU\*) bzw. halbfeste Konsistenz (ST\*) gekennzeichnet und weisen bezüglich der geplanten Bebauung

***gute Tragfähigkeitseigenschaften***

auf.

## **6. Gründungstechnische Schlussfolgerungen**

### **6.1. Gründungsart und -tiefe**

Nach den verzeichneten Baugrundverhältnissen kann die Gründung des unterkellerten Wohnhauses wie geplant flach, in einer Tiefe von etwa 2 m unter OK Gelände, auf einer

***tragenden Bodenplatte***

erfolgen, deren lastverteilende und ausgleichende Wirkung einen günstigen Einfluss auf das Setzungsverhalten des Gesamtsystems Bauwerk / Baugrund ausübt.

### **6.2. Bettungsmodul / Setzungsverhalten**

#### **Bettungsmodul**

Für eine Plattengründung besteht keine Grundbruchgefahr. Der Bettungsmodul  $k_S$  kann nach DIN 4015 durch die Formel  $k_S = \sigma_O/s$  berechnet werden. Aus Erfahrungen ist bekannt, dass bei Ansatz dieser Formel Bettungsmoduli berechnet werden, die sehr viel geringer als die tatsächlich in der Praxis bestätigten und angewendeten Werte sind. Üblicherweise werden zur besseren Näherung nicht die Setzungen  $s$ , sondern die Setzungsdifferenzen  $\Delta s$  in die o.g. Formel eingesetzt. Sofern die Bemessung der Bodenplatte mit dem Bettungsmodulverfahren erfolgen soll, kann ein Bettungsmodul

$$k_S = 20 \text{ MN/m}^3$$

in Ansatz gebracht werden.

#### **Setzungsverhalten**

Bei den angegebenen Belastungsgrenzen und ordnungsgemäßer Bauausführung sind nur geringe Setzungen in der Größenordnung  $< 2 \text{ cm}$  zu erwarten.

---

## **7. Bauwerksabdichtung**

Am Standort ist auch in hydrologischen Extremsituationen ein Grundwasseranstieg bis in den Kellerbereich nicht zu besorgen. Infolge der im relevanten Tiefenbereich anstehenden lehmigen Ablagerungen (SU\*), welche durch eine verminderte Durchlässigkeit gekennzeichnet sind, muss die Abdichtung der erdberührten Bauwerksteile mindestens den Anforderungen der

### ***DIN 18 195, Teil 6, Abschnitt 9, gegen aufstauendes Sickerwasser***

genügen. Eine Ausführung des Untergeschosses als WU-Konstruktion (weiße Wanne) ist auch möglich. In welchem Umfang dann ergänzende abdichtende Maßnahmen zur Unterbindung von Diffusionsfeuchte erforderlich werden, hängt u. a. von der Nutzung des Kellers ab und muss durch den Objektplaner beurteilt werden. Seitens des Unterzeichners wird diese Lösung wegen der hohen Sicherheit favorisiert.

## **8. Regenwasserversickerung**

### **Grundlagen**

Die Beurteilung der Eignung von Böden für die Errichtung von Versickerungsanlagen erfolgt nach dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 „Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“. Danach muss die wasseraufnehmende Schicht eine genügende Mächtigkeit und ein ausreichendes Schluckvermögen besitzen. Diese Voraussetzungen sind bei Böden gegeben, deren Durchlässigkeiten im Bereich  $k_f > 1 \times 10^{-5}$  m/s liegen und enden spätestens bei einem k-Wert von  $5 \times 10^{-6}$  m/s. Bei Durchlässigkeiten  $k_f < 1 \times 10^{-6}$  m/s ist eine Entwässerung ausschließlich durch Versickerung mit zeitweiliger Speicherung nicht von vornherein gewährleistet, so dass eine ergänzende Abflussmöglichkeit (Notüberlauf) vorzusehen ist.

### **Bodenverhältnisse**

Tabelle 3: Sickerfähigkeit der anstehenden Böden

Bodenart	Tiefe [m unter OKG]	k-Wert [m/s]	Eignung zur Versickerung
Decksande (OH / SU)	bis ~ 1.0	$\sim 10^{-5}$	geeignet
Geschiebelehm (SU*)	ab ~ 1.0	$< 10^{-6}$	meist ungeeignet

### **Wasserverhältnisse**

Von besonderer Bedeutung ist zudem, dass zum Schutz des Grundwassers die notwendige Passage des Niederschlagswassers durch eine ausreichend mächtige ungesättigte Zone gewährleistet

---

wird. Davon kann im Regelfall ausgegangen werden, wenn zwischen Unterkante Versickerungsanlage und dem mittleren höchsten Grundwasserstand ein Abstand von 1.0 m eingehalten wird. Dieser kann am Standort bei einem Flurabstand > 15 m angenommen werden, so dass sich diesbezüglich keine Einschränkungen ergeben.

### **Vorschlag Versickerungstechnologie**

Die am Standort vorgefundenen Bodenverhältnisse müssen hinsichtlich der Regenwasserversickerung als ungünstig bewertet werden. Mangels sinnvoller Alternativen muss auf oberflächennahe Anlagen orientiert werden, die eine weitflächige Verteilung des Wassers ermöglichen und einen großen Speicherraum bieten. Dies kann beispielsweise durch

#### ***begrünte Sickermulden***

umgesetzt werden.

- Die Anlagen sollten möglichst weit vom Bauwerk entfernt angeordnet werden und dürfen grundsätzlich nicht im Hinterfüllbereich liegen, um eine Beeinflussung des Bauwerkes durch Sickerwasser auszuschließen. Zu unterkellerten Bauwerken ist nach o. g. Vorschrift ein Mindestabstand von 6 m einzuhalten.
- Starkniederschlagsereignisse können trotz ausreichend bemessener Versickerungsspeicher zu einer Überlastung der Anlage führen. Es muss also bei der Geländemodellierung Vorsorge getroffen werden, dass in diesen Fällen das überschüssige Regenwasser schadlos abfließen kann ohne dass eine Beeinträchtigung Dritter bzw. des Gebäudes zu besorgen ist.

## **9. Hinweise zu den Erdarbeiten / Wasserhaltung**

### **Bodenklassen**

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Untersuchungsgebiet, in den maßgebenden Tiefen, unter dem humosen Oberboden (OH), Böden der

#### ***Bodenklassen 3 und 4***

an. Eine detaillierte Zuordnung kann den Bohrprofilen in Anlage 2 entnommen werden.

- Bei fortgeschrittener Austrocknung ist nicht auszuschließen, dass die bindigen Böden (SU\*) eine starke Verfestigung (vergleichbar halbfeste bis feste Konsistenz) aufweisen. Bindige Böden in fester Konsistenz sind der Bodenklasse 6 (leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten) zuzuordnen. Daraus resultierende Erschwernisse beim Erdaushub sollten hier vorsorglich als Bedarfsposition berücksichtigt werden.



---

## **Baugruben**

Baugruben sind im Sinne der DIN 4124 senkrecht geböscht bis 1.25 m Tiefe unverbaut kurzzeitig standfest. Bei tieferen unverbauten Baugruben sind die Baugrubenböschungen in den anstehenden Böden ohne rechnerischen Nachweis mindestens auf einen

$$\textbf{Böschungswinkel } \beta = 45^\circ$$

abzuflachen. Bei beengten räumlichen Verhältnissen ist die Baugrube auszusteifen. Prinzipiell sind die Auflagen der DIN 4123 bei der Herstellung der Baugrube im Bereich bestehender baulicher Anlagen zu berücksichtigen.

## **Erdarbeiten / Gründungssohlen**

Bei den konkreten Baugrundverhältnissen wird die folgende Vorgehensweise empfohlen:

- In der Baufläche ist zunächst der etwa 0.3 m mächtige **humose Oberboden (OH)** abzutragen und gesondert zu lagern. Dabei ist zu berücksichtigen, dass dieser örtlich auch eine größere Schichtmächtigkeit aufweisen kann.
- Nun kann die **Baugrube** ausgehoben werden, wobei der sandige Aushub aus dem oberen Bodenmeter separat abgelegt werden sollte. Die Aushubmassen sind zumindest teilweise (ab etwa 1.0 m Tiefe) wasserempfindlich und sollten vor Witterungseinflüssen geschützt (abgedeckt) werden, damit sie ihre Einbaufähigkeit (Kellerhinterfüllung) nicht verlieren.
- In der **Aushubsohle** ist Geschiebelehm zu erwarten. Sofern diese bindigen Böden eine aufgeweichte Beschaffenheit aufweisen, kann sich ein Austausch dann möglicherweise unzureichend tragfähigen Ablagerungen gegen Betonrecycling erforderlich machen.
  - Zur Festlegung ggf. notwendiger Maßnahmen sollte die Aushubsohle durch einen Mitarbeiter meines Büros abgenommen werden.
  - Die im Sohlbereich lagernden Böden sind wasserempfindlich und müssen vor Wasserzutritt geschützt werden. Ein zeitnahe Überbau bzw. der Einbau einer etwa 0.15 m mächtigen Schutzschicht aus Betonrecycling (Körnung 0/32 oder 0/45) ist zu empfehlen. Diese ist dann sachgerecht zu verdichten ( $D_{Pr} > 98 \%$ ).
- Falls die **Bauzeit** in eine **Frostperiode** fällt, muss auf geeignete Weise verhindert werden, dass der Frost in den Bereich unterhalb der Gründungssohle eindringen kann.

## **Hinterfüllung**

Zur Hinterfüllung können im Allgemeinen alle humusfreien Böden verwendet werden, sofern sie sich in verdichtbarem Zustand befinden. Die Verfüllmaterialien sind lagenweise einzubauen und auf  $D_{Pr} \geq 97 \%$  zu verdichten.

---

### **Wasserhaltung**

Am Standort ist nicht mit permanentem Grundwassereinfluss zu rechnen. Zur unverzüglichen Ableitung in die Baugrube eindringender Niederschlags- oder Stauwässer muss allerdings eine

#### ***offene Wasserhaltung***

(Flächenfilter, Abzugsgräben, Pumpensümpfe) für den Bedarfsfall eingeplant werden.

### **10 Schlussbemerkungen**

Nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen und der geologischen Gesamtübersicht können die festgestellten Baugrundverhältnisse als repräsentativ für den Standort angesehen werden. Es handelt sich jedoch in jedem Fall um Punktaufschlüsse, weshalb Abweichungen von der erkundeten Bodenschichtung möglich sind. Sollten beim Erdaushub abweichende Bodenverhältnisse festgestellt werden, ist der Gutachter vor dem Fortgang der Arbeiten zu informieren.

**Für Rückfragen steht mein Büro jederzeit gern zur Verfügung.**