

## **Baugrunduntersuchung**

### **Erschließung Baugebiet Kindergarten Wolnzach**

Bauvorhaben: Neubau Kindergarten  
Wolnzach

Projektnr.: 18 431

Auftraggeber: Markt Wolnzach  
Marktplatz 1  
85283 Wolnzach

Auftragnehmer: Geotechnisches Büro Klaus Deller  
Schweiger Str. 17  
81541 München  
Tel.: 089 45019970

Datum: 08.09.2018

## Inhaltsverzeichnis

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1.   | Veranlassung / Allgemeines .....                                 | 3  |
| 2.   | Durchgeführte Untersuchungen .....                               | 3  |
| 3.   | Untersuchungsergebnisse, Boden- und Grundwasserverhältnisse..... | 4  |
| 3.1. | Ergebnisse der Bohrungen und der Sondierungen .....              | 4  |
| 3.2. | Grundwasserverhältnisse .....                                    | 5  |
| 3.3. | Bodenmechanische Laborversuche.....                              | 6  |
| 3.4. | Chemische Untersuchungen .....                                   | 7  |
| 3.5. | Bodenmechanische Eigenschaften.....                              | 8  |
| 4.   | Gründungsberatung .....  | 10 |
| 4.1. | Eigenschaften und Eignung des Baugrunds .....                    | 10 |
| 4.2. | Gründungsempfehlungen .....                                      | 11 |
| 5.   | Hinweise zu Planung und Bauausführung .....                      | 12 |
| 6.   | Sonstiges .....  | 14 |

## Anlage

|   |  |
|---|--|
| 1 | Lageplan der Bohr- und Sondieransatzpunkte |
| 2 | Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse     |
| 3 | Rammdiagramm                               |
| 4 | Bodenmechanische Untersuchungen            |
| 5 | Chemische Untersuchungen                   |
| 6 | Körnungsänder Homogenbereiche              |

## **1. Veranlassung / Allgemeines**

Für den Neubau eines Kindergartens soll ein neues Baugebiet erschlossen werden. Es liegen noch keine Baupläne zu Lage und Ausführung des Gebäudes vor. Das hierzu vorgesehene Gelände ist eben und wird derzeit als Bolzplatz genutzt.

Das Geotechnische Büro Klaus Deller erhielt am 30.07.18 vom Markt Wolnzach den Auftrag zur Durchführung einer Baugrunduntersuchung auf Grundlage des Angebotes vom 27.07.2018. Da noch keine konkreten Baupläne vorlagen, wurde eine orientierende Untersuchung zur Eignung als Baugrund und zu möglichen Schadstoffbelastungen durchgeführt.

## **2. Durchgeführte Untersuchungen**

Zur Baugrunderkundung wurden vier Kleinbohrungen durchgeführt, davon drei bis 5 m Tiefe und eine bis 6,5 m Tiefe sowie eine Sondierung mit der Schweren Rammsonde (DPH) bis 6,5 m Tiefe.

Aus den Bohrungen wurden 10 Einzelproben entnommen sowie drei Mischproben.

An einer Probe wurden die Konsistenzgrenzen bestimmt und an drei Proben der Wassergehalt. Die Kornverteilung wurde an drei Proben mit einer Siebanalyse bestimmt.

Die drei Bodenmischproben wurden chemisch gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen untersucht.

Die Bohr- und Sondierarbeiten fanden am 29.08.2018 statt. Die Lage der Bohr- und Sondierpunkte kann dem Lageplan der Anlage 1 entnommen werden. Die Ansatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen (Höhenbezugspunkt: Kanaldeckel am Wiesensteig westlich der Wolnzach mit 410,53 mNN).

### 3. Untersuchungsergebnisse, Boden- und Grundwasserverhältnisse

#### 3.1. Ergebnisse der Bohrungen und der Sondierungen

Auf dem Grundstück liegen unter dem Oberboden bis zu Tiefen von 0,5 m - 1,0 m Auffüllböden. Diese Auffüllböden bestehen aus lokalen bindigen Böden mit Beimengungen von Ziegelbruch, vereinzelt Kohle. Vermutlich handelt es sich um eine Einebnung des Geländes für den angelegten Bolzplatz. Tiefer folgen Auesedimente aus Tonen, Torf, Sanden und Kiesen über tertiären Sanden und Kiesen.

Die nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse zusammen. Eine ausführliche Beschreibung der Bohrergebnisse kann den Bohrprofilen, Schichtenverzeichnissen und dem Rammdiagramm (Anlagen 2 und 3) entnommen werden.

**Tabelle 1: angetroffene Böden**

SB 1 (409,92 m)

| Tiefe        | Boden  | Lagerungsdichte<br>Konsistenz |
|--------------|--|-------------------------------|
| 0 - 0,25 m   | Oberboden  |                               |
| 0,25 - 0,8 m | Auffüllung: Ton, schluffig, sandig, schwach kiesig | halbfest                      |
| 0,8 - 1,2 m  | Aue: Ton, schwach fein- bis mittelsandig           | steif                         |
| 1,2 - 2,8 m  | Aue: Torf  | zersetzt                      |
| 2,8 - 3,4 m  | Aue: Ton, stark organisch, feinsandig              | weich                         |
| 3,4 - 3,5 m  | Aue: Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig       | locker                        |
| 3,5 - 5,0 m  | Tertiär: Kies, sandig                              | locker bis<br>mitteldicht     |

Grundwasser wurde bei 1,73 m eingespiegelt

SB 2 (409,71 m)

| Tiefe       | Boden  | Lagerungsdichte<br>Konsistenz |
|-------------|--|-------------------------------|
| 0 - 0,2 m   | Oberboden  |                               |
| 0,2 - 0,5 m | Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach humos | halbfest                      |
| 0,5 - 1,2 m | Aue: Ton, schwach fein- bis mittelsandig                   | steif                         |
| 1,2 - 1,8 m | Aue: Ton, stark organisch, feinsandig                      | weich                         |
| 1,8 - 2,2 m | Aue: Torf  | zersetzt                      |
| 2,2 - 3,2 m | Aue: Sand, stark kiesig, schwach organisch                 | locker                        |
| 3,2 - 3,8 m | Tertiär: Kies, stark sandig, schwach schluffig             | locker                        |
| 3,8 - 4,0 m | Tertiär: Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig           | mitteldicht                   |
| 4,0 - 4,8 m | Tertiär: Kies, stark sandig                                | mitteldicht                   |
| 4,8 - 5,0 m | Tertiär: Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig           | mitteldicht                   |

Grundwasser wurde bei 1,70 m eingespiegelt

SB 3 (409,73 m)

| Tiefe       | Boden   | Lagerungsdichte<br>Konsistenz |
|-------------|---|-------------------------------|
| 0 - 0,2 m   | Oberboden                                       |                               |
| 0,2 - 0,7 m | Auffüllung: Schluff, sandig, kiesig, humos      | halbfest                      |
| 0,7 - 1,4 m | Aue: Ton, schwach fein- bis mittelsandig        | steif                         |
| 1,4 - 2,5 m | Aue: Torf, Lagen Ton, organisch                 | zersetzt                      |
| 2,5 - 2,7 m | Aue: Sand, schwach schluffig, schwach organisch | locker                        |
| 2,7 - 4,2 m | Aue: Kies, stark sandig, schwach organisch      | locker                        |
| 4,2 - 5,0 m | Tertiär: Kies, sandig                           | mitteldicht                   |

Grundwasser wurde bei 1,80 m eingespiegelt

SB 4 / DPH 1 (409,87 m)

| Tiefe       | Boden   | Schlagzahlen (DPH) | Lagerungsdichte Konsistenz |
|-------------|---|--------------------|----------------------------|
| 0 - 0,2 m   | Oberboden   | 5                  |                            |
| 0,2 - 1,0 m | Auffüllung: Schluff, stark sandig, schwach kiesig | 0 - 5              | halbfest                   |
| 1,0 - 1,2 m | Aue: Ton, schwach fein- bis mittelsandig          | 0                  | steif                      |
| 1,2 - 2,5 m | Aue: Torf, Lagen Ton, organisch                   | 0 - 2              | zersetzt / weich           |
| 2,5 - 3,2 m | Aue: Kies, stark sandig, schwach schluffig        | 1 - 3              | locker                     |
| 3,2 - 4,5 m | Tertiär: Kies, sandig                             | 1 - 5              | locker                     |
| 4,5 - 6,5 m | Tertiär: Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig  |                    |                            |
|             | 4,5 - 5,5 m                                       | 3 - 12             | mitteldicht                |
|             | 5,5 - 6,5 m                                       | 13 - 22            | dicht                      |

### 3.2. Grundwasserverhältnisse

Folgende Grundwasserstände wurden bei den Bohrarbeiten am 29.08.2018 gemessen.

**Tabelle 2: Grundwasserstände**

| Bohrung                | SB 1   | SB 2   | SB 3   | SB 4   |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Grundwasser (m u. GOK) | 1,73   | 1,70   | 1,80   | 1,60   |
| Grundwasser (m ü. NN)  | 408,19 | 408,01 | 407,93 | 408,27 |

Aus den Bohrungen ergibt sich eine Grundwasserfließrichtung nach Osten zur Wolnzach. In der Nähe von Vorflutern kann die Fließrichtung im zeitlichen Verlauf stark variieren.

Etwa 20 m südlich des geplanten Baugebietes liegt gemäß der Hydrogeologischen Karte 1:100.000 der Planungsregion Ingolstadt ein Bereich mit artesisch gespanntem tertiären Grundwasser (2. Grundwasserstockwerk).

Das Gebiet ist in der Karte Überschwemmungsgefährdeter Gebiete des LfU-Bayern nicht als gefährdeter Bereich eingetragen.

### 3.3 Bodenmechanische Laborversuche

Die bodenmechanischen Laborversuche (siehe Anlage 4) ergeben die folgende Zuordnung zu Bodengruppen nach DIN 18196.

**Tabelle 3: Siebanalysen**

| Probe                                      | SB 3 / 2,7-4,0 m     | SB 4 / 3,5-4,0 m     | SB 4 / 5,0-6,0 m |
|--|----------------------|----------------------|------------------|
| Boden                                      | G, s*                | G, s                 | fS-mS, u'        |
| Feinkornanteil (< 0,063 mm)                | 2,4 %                | 2,2 %                | 10,3 %           |
| Sandanteil (0,063 – 2 mm)                  | 30,4 %               | 27,4 %               | 89,1 %           |
| Kiesanteil (2 – 63 mm)                     | 67,3 %               | 70,3 %               | 0,6 %            |
| Ungleichförmigkeit                         | 31,4                 | 13,9                 | ca. 4 - 5        |
| Bodengruppe                                | GW                   | GW                   | SU               |
| Frostsicherheitsklasse                     | F 1                  | F 1                  | F 2              |
| Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ nach (Beyer) | $3,1 \times 10^{-4}$ | $9,6 \times 10^{-4}$ |                  |

**Tabelle 4: Konsistenzgrenzen**

| Probe                    | SB 2 / 0,9 - 1,1 m |
|--------------------------|--------------------|
| Boden                    | T, f-ms'           |
| Wassergehalt             | 35,4 %             |
| Wassergehalt, korrigiert | 35,6 %             |
| Fließgrenze $w_L$        | 65,9 %             |
| Ausrollgrenze $w_P$      | 28,1 %             |
| Plastizitätszahl $I_P$   | 37,8 %             |
| Konsistenzzahl $I_C$     | 0,8                |
| Konsistenz               | steif              |
| Bodengruppe              | TA                 |

Aus den ermittelten Wassergehalten wurden unter Zuhilfenahme der obigen Zustandsgrenzen die Konsistenzen ermittelt sowie Steifemodule aus Wassergehalt und Entnahmetiefe berechnet.

**Tabelle 5: Wassergehalte**

| Probe            | Boden     | Wassergehalt | Wassergehalt korrigiert | Konsistenzzahl $I_C$ | Konsistenz | Steifemodul in kN/m <sup>2</sup> |
|------------------|-----------|--------------|-------------------------|----------------------|------------|----------------------------------|
| SB 1 / 0,8-1,2 m | T, fs'    | 28,49        | 28,53                   | 0,99                 | steif      | 4965                             |
| SB 2 / 0,9-1,1 m | T, fs'    | 35,42        | 35,57                   | 0,80                 | steif      | 3756                             |
| SB 2 / 1,3-1,6 m | T, o*, fs | 31,31        | 31,36                   | -                    | weich      | 4737                             |
| SB 3 / 1,0-1,2 m | T, fs'    | 29,79        | 29,94                   | 0,95                 | steif      | 4689                             |

### 3.4. Chemische Untersuchungen

Zur Schadstofftechnischen Laboruntersuchung wurden während der Bohrarbeiten drei Mischproben aus allen Bohrungen zusammengestellt:

MP OB aus dem Oberbodenhorizont;

MP A aus den Auffüllböden;

MP B aus den natürlich anstehenden Böden unterhalb der Auffüllung bis 2 m unter Gelände.

Es wurde vom Labor Görtler in Vaterstetten jeweils die Fraktion < 2 mm gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen untersucht (Prüfberichte siehe Anlage 5).

**Tabelle 6: Einstufung zur abfallrechtlichen Verwertung**

| Probe | Horizont                        | Einstufung gem. Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen |
|-------|---------------------------------|---|
| MP OB | Oberboden                       | Z 1.2 wg. Kupfer im Feststoff   |
| MP A  | Auffüllungen                    | Z 1.2 wg. Kupfer und Quecksilber im Feststoff                                   |
| MP B  | Natürliche Böden, Tone und Torf | Z 1.1 wg. Arsen im Feststoff  |

Die Mischprobe aus dem Oberboden wird aufgrund des Kupfergehaltes von 88 mg/kg als Z 1.2 - Material eingestuft. Die Schadstoffbelastung kann auf ehemaligen Hopfenanbau zurückgehen, da Kupfersalze früher landwirtschaftlich eingesetzt wurden. Ebenfalls erhöht (bis Z 1.1) ist der Quecksilbergehalt mit 0,87 mg/kg.

Die Mischprobe aus den Auffüllböden wird auch als Z 1.2 - Material eingestuft mit Kupfergehalten von 42 mg/kg und Quecksilbergehalten von 1,2 mg/kg. Zudem enthält die Auffüllböden Fremdbestandteile aus Ziegelbruch und vereinzelt Kohle, die in der Regel zu einer Verwertung als Z 1.1 - Material führen.

Die Mischprobe aus den natürlich anstehenden Tonen mit Torf wird aufgrund des Arsengehaltes von 25 mg/kg als Z 1.1 - Material eingestuft. Arsen ist häufig geogen erhöht in natürlich anstehenden Moorböden. Es ist zu vermuten, dass hier die organischen Ton- und Torfböden zu erhöhten Arsengehalten führen.

### 3.5. Bodenmechanische Eigenschaften

Die angetroffenen Bodenschichten lassen sich zu folgenden Schichten zusammenfassen.

**Tabelle 7: Baugrundmodell**

| Schicht     | Boden                     | Boden-<br>gruppen   | SB 1        | SB 2                       | SB 3        | SB 4        |
|-------------|---------------------------|---------------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------|
| Schicht 1   | Auffüllung                | [TM, TL,<br>UM, UL] | 0,25-0,8 m  | 0,2 - 0,5 m                | 0,2 - 0,7 m | 0,2 - 1,0 m |
| Schicht 2   | Aue: Ton                  | TA                  | 0,8 - 1,2 m | 0,5 - 1,2 m                | 0,7 - 1,4 m | 1,0 - 1,2 m |
| Schicht 3 a | Aue: Ton, organisch       | OT                  | 2,8 - 3,4 m | 1,2 - 1,8 m                | -           | -           |
| Schicht 3 b | Aue: Torf                 | HZ                  | 1,2 - 2,8 m | 1,8 - 2,2 m                | 1,4 - 2,5 m | 1,2 - 2,5 m |
| Schicht 4 a | Aue: Sand                 | SU, SW              | 3,4 - 3,5 m | 2,2 - 3,2 m                | 2,5 - 2,7 m | -           |
| Schicht 4 b | Aue: Kies                 | GW, GU              | -           | -                          | 2,7 - 4,2 m | 2,5 - 3,2 m |
| Schicht 5 a | Tertiär: Fein- Mittelsand | SU                  | -           | 3,8 - 4,0 m<br>4,8 - 5,0 m | -           | 3,2 - 4,5 m |
| Schicht 5 b | Tertiär: Kies             | GW, GU, GI          | 3,5 - 5,0 m | 3,2 - 3,8 m<br>4,0 - 4,8 m | 4,2 - 5,0 m | 4,5 - 6,5 m |

Aus den Ergebnissen der Bohrungen, der Sondierung und der Laborversuche lassen sich auf der Grundlage der Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB 2006) Erfahrungswerte zu bodenmechanischen Eigenschaften ableiten.

**Tabelle 8 a: Bodenmechanische Eigenschaften**

| Einheit                              | Boden<br>Boden-<br>gruppe                 | Lagerung<br>Konsis-<br>tenz | Wichte<br>erd-<br>feucht        | Wichte<br>wasser-<br>gesättigt      | Wichte<br>unter<br>Auftrieb      | Reibungs-<br>winkel | Steife-<br>modul           | Durchläs-<br>sigkeit                          |
|--------------------------------------|---|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------|---|
|                                      |   |                             | $\gamma_k$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{r,k}$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma'_k$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\varphi'_k$        | $E_s$<br>MN/m <sup>2</sup> | $k_f$<br>m/s                                  |
| Schicht 1<br>Auffüllung              | T,u,s,g;<br>U,s,g,<br>[TM, TL,<br>UM, UL] | halbfest                    | 19,0 -<br>20,0                  | 20,0 -<br>21,0                      | 10,0 -<br>11,0                   | 20,0°               | 5 - 15                     | 1x10 <sup>-7</sup> bis<br>1x10 <sup>-9</sup>  |
| Schicht 2<br>Aue, Ton                | T, fs'<br>TA                              | steif                       | 18,5                            | 18,5                                | 8,5                              | 15,0° -<br>25,0°    | 3 - 6                      | 1x10 <sup>-9</sup> bis<br>1x10 <sup>-11</sup> |
| Schicht 3 a<br>Aue, Ton<br>organisch | T,o*, s'-s<br>OT                          | weich                       | 15,5                            | 15,5                                | 5,5                              | 17,5° -<br>22,5°    | 2 - 5                      | 5x10 <sup>-9</sup> bis<br>1x10 <sup>-10</sup> |
| Schicht 3 b<br>Aue, Torf             | H<br>HZ                                   | zersetzt                    | 13,0                            | 13,0                                | 3,0                              | 15,0°               | 0,5 - 1,5                  | 1x10 <sup>-6</sup> bis<br>1x10 <sup>-8</sup>  |
| Schicht 4 a<br>Aue, Sand             | S,u'; S,g*<br>SU, SW                      | locker                      | 17,0                            | 19,5                                | 9,5                              | 30,0° -<br>32,5°    | 20 - 40                    | 8x10 <sup>-4</sup> bis<br>5x10 <sup>-6</sup>  |
| Schicht 4 b<br>Aue, Kies             | G,s-s*,o';<br>G,s,u'<br>GW, GU            | locker                      | 17,0                            | 19,5                                | 9,5                              | 30,0° -<br>32,5°    | 20 - 40                    | 1x10 <sup>-3</sup> bis<br>5x10 <sup>-6</sup>  |
| Schicht 5 a<br>Tertiär, Sand         | fS-mS,u'<br>SU                            | mitteldicht                 | 17,0                            | 19,5                                | 9,5                              | 32,5° -<br>37,5°    | 30 - 60                    | 5x10 <sup>-4</sup> bis<br>1x10 <sup>-6</sup>  |
|                                      |   | dicht                       | 18,0                            | 20,5                                | 10,5                             | 35,0° -<br>40,0°    | 60 - 80                    |   |
| Schicht 5 b<br>Tertiär, Kies         | G,s; G,s,u'<br>GW, GU,<br>GI              | locker                      | 17,0                            | 19,5                                | 9,5                              | 30,0° -<br>32,5°    | 20 - 50                    | 1x10 <sup>-3</sup> bis<br>1x10 <sup>-6</sup>  |
|                                      |   | mitteldicht                 | 19,0                            | 21,5                                | 11,5                             | 32,5° -<br>37,5°    | 50 - 80                    |   |

**Tabelle 8 b: Scherparameter bindiger Böden**

| Einheit                              | Bodenart<br>Bodengruppe                | Konsistenz | Kohäsion<br>effektiv<br>$c'_k$<br>kN/m <sup>3</sup> | Kohäsion<br>undränirt<br>$c'_{u,k}$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|--------------------------------------|--|------------|---|--|
| Schicht 1<br>Auffüllung              | T,u,s,g; U,s,g,<br>[TM, TL, UM,<br>UL] | halbfest   | 3   | 20   |
| Schicht 2<br>Aue, Ton                | T, fs'<br>TA                           | steif      | 15 - 20   | 20 - 150   |
| Schicht 3 a<br>Aue, Ton<br>organisch | T,o*, s'-s<br>OT                       | weich      | 2 - 5   | 5 - 60   |

Die Anwendung der angegebenen Bandbreiten für die Werte der Scherfestigkeit setzt voraus, dass der Fachplaner über Sachkunde und Erfahrung in der Geotechnik verfügt. Andernfalls dürfen nur die jeweils kleinsten bzw. ungünstigeren Werte verwendet werden.

**Tabelle 9: Bodenklassen nach DIN 18300 (alt), Bautechnische Eignung / Eigenschaften**

| Einheit                              | Boden<br>Boden-<br>gruppe                 | Boden-<br>klasse | Frostem-<br>pfindlich-<br>keitsklasse | Scherfes-<br>tigkeit | Verdich-<br>tungsfä-<br>higkeit | Witterungs- u.<br>Erosionsem-<br>pfindlichkeit | Baugrund für<br>Gründungen |
|--------------------------------------|---|------------------|---------------------------------------|----------------------|---------------------------------|--|----------------------------|
| Schicht 1<br>Auffüllung              | T,u,s,g;<br>U,s,g,<br>[TM, TL,<br>UM, UL] | 4                | F 3                                   | gering               | schlecht                        | groß   | ungeeignet                 |
| Schicht 2<br>Aue, Ton                | T, fs'<br>TA                              | 5                | F 2                                   | gering               | sehr<br>schlecht                | mittel   | mäßig<br>brauchbar         |
| Schicht 3 a<br>Aue, Ton<br>organisch | T,o*, s'-s<br>OT                          | 3                | F2                                    | sehr<br>gering       | sehr<br>schlecht                | groß   | ungeeignet                 |
| Schicht 3 b<br>Aue, Torf             | H<br>HZ                                   | 3                | F 3                                   | sehr<br>gering       | sehr<br>schlecht                | groß   | ungeeignet                 |
| Schicht 4 a<br>Aue, Sand             | S,u'; S,g*<br>SU, SW                      | 3                | F 1, F 2                              | groß                 | mittel                          | mittel   | brauchbar                  |
| Schicht 4 b<br>Aue, Kies             | G,s-s*,o';<br>G,s,u'<br>GW, GU            | 3                | F 1, F 2                              | groß                 | gut                             | mittel   | geeignet                   |
| Schicht 5 a<br>Tertiär,<br>Sand      | fS-mS,u'<br>SU                            | 3                | F 2                                   | sehr groß            | gut                             | mittel   | gut geeignet               |
| Schicht 5 b<br>Tertiär, Kies         | G,s; G,s,u'<br>GW, GU,<br>GI              | 3                | F 1, F 2                              | sehr groß            | gut                             | mittel   | gut geeignet               |

**Tabelle 10: Homogenbereiche nach DIN 18300 (Körnungsänder Anlage 7)**

| Homogenbereich           | Boden-<br>gruppen     | Bezeichnung | Massenanteil<br>Steine, Blöcke | Dichte<br>g/cm <sup>3</sup> | Wassergehalt |
|--------------------------|-----------------------|-------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------|
| <b>B 1</b> Oberboden     | OT, OU, OH            | Mutterboden | < 3 %                          | 1,3 - 1,8                   | -            |
| <b>B 2</b> Auffüllung    | [TM, TL, UM,<br>UL]   | Auffüllung  | < 3 %                          | 1,8 - 2,1                   | 18 - 45 %    |
| <b>B 3</b> Tone / Torf   | TA, OT, HZ            | Ton, Torf   | < 1 %                          | 1,3 - 2,0                   | 25 - 500 %   |
| <b>B 4</b> Sande / Kiese | SU, SI, GU,<br>GW, GI | Kies, Sand  | < 1 %                          | 1,5 - 2,2                   | 3 - 20 %     |

| Homogenbereich           | Lagerungs-<br>dichte D | Organischer<br>Anteil | Undränierete Scher-<br>festigkeit KN/m <sup>2</sup> | Plastizi-<br>tätszahl | Konsistenzzahl |
|--------------------------|------------------------|-----------------------|---|-----------------------|----------------|
| <b>B 1</b> Oberboden     | -                      | 5 - 40 %              | -   | -                     | -              |
| <b>B 2</b> Auffüllung    | -                      | 0 - 10 %              | 5 - 100   | 2 - 15 %              | 0,5 - 1,2      |
| <b>B 3</b> Tone / Torf   | -                      | 0 - 100 %             | 20 - 200  | 0 - 55 %              | 0,2 - 1,1      |
| <b>B 4</b> Sande / Kiese | 0,1 - 0,8              | < 1 %                 | -   | -                     | -              |

Für den Homogenbereich B 1 Oberboden ist die Angabe eines Körnungsbandes nicht sinnvoll und deshalb nicht angegeben. Die Hinweise in Abschnitt 5 zur Verwertung von Aushub sind zu beachten.

## 4. Gründungsberatung

### 4.1. Eigenschaften und Eignung des Baugrunds

Die organischen Tone und Torf der Auesedimente (Schichten 3 a und 3 b) sind sehr setzungsgefährlich und für Gründungen ungeeignet. Aufgrund der Zersetzung organischer Bestandteile sind bei diesen Böden Setzungen über sehr lange Zeiträume die Regel.

Die quartären Sande und Kiese (Schichten 4 a und 4 b) sind als Baugrund brauchbar, weisen allerdings lockere Lagerung auf.

Deshalb wird eine Gründung in den tertiären Kiesen und Sanden (Schichten 5 a und 5 b) empfohlen, die jedoch erst ab Tiefen von ca. 3 - 4 m unter Gelände auftreten.

Da sich ca. 20 m südlich des geplanten Baugebietes gemäß der Hydrogeologischen Karte 1:100.000 der Planungsregion Ingolstadt ein Bereich mit artesisch gespanntem tertiären Grundwasser (2. Grundwasserstockwerk) befindet, ist für tiefere Baugruben (t > 3,5 m) die Sicherheit gegen Auftrieb der Baugrubensohle zu beachten (siehe auch Abschnitt 5).

## 4.2. Gründungsempfehlungen

Für eine Flachgründung wäre ein Bodenaustausch bis ca. 3 m unter Gelände notwendig. Aufgrund des geringen Grundwasserflurabstandes ist hierfür eine Wasserhaltung erforderlich. Die Wasserhaltung kann Schäden an Nachbargebäuden verursachen. Bei Torfböden sind aufgrund von Bauwasserhaltungen verursachte Schäden in vielen Fällen bekannt.

Deshalb wird eine Tiefgründung von Vorteil sein. In Frage kommen eine Senkbrunnengründung, eine Bohrfahlgründung oder der Einsatz von duktilen Gußeisenpfählen.

### Senkbrunnengründung

Die Brunnen (z. B. Betonringe) sinken unter ihrem Eigengewicht (ggf. unterstützt durch Zusatzlasten) in den Boden ein. Hierbei bildet sich unter der Schneide an der Unterseite des 1. Betonrings ein Grundbruch aus. Der Boden im Innern wird mit einem Polypgreifer gefördert. Der Boden muss gleichmäßig abgebaut werden, um eine Schiefstellung zu vermeiden. Beim Durchteufen weicher Schichten ist eine zugfeste Längsverbinding zwischen den Betonringen erforderlich. Beim Aushub des Bodens unter Wasser muss der Wasserspiegel im Brunnen immer 10 – 50 cm über dem Grundwasserstand liegen, da sonst um die Schneide des Brunnens zufließendes Wasser Bodenteile in den Brunnen schlämmt und einen hydraulischen Grundbruch verursacht. Dadurch geht die Tragfähigkeit des Bodens verloren. Der Brunnen wird mit Unterwasserbeton ausbetoniert. Dabei wird mit einem Schüttrohr der Beton von unten nach oben eingebracht, wodurch der zuerst eingebrachte Beton durch den neuen Beton nach oben verdrängt wird, um eine Entmischung des Betons im Wasser zu vermeiden (Kontraktorverfahren).

Die Brunnen sollten in den tertiären Sanden und Kiesen (Schichten 5 a und 5 b) gegründet werden, die Aueböden (Schichten 3 a, 3 b, 4 a, 4 b) müssen vollständig durchteuft werden.

### Pfahlgründung

Die Gründung kann durch duktile Gusseisenpfähle, Fertigbetonrammpfähle oder Bohrpfähle in den Kiesen und Sanden der Schichten 5 a und 5 b erfolgen.

Es können duktile Gußrammpfähle mit Mantelverpressung eingesetzt werden, für die nur rel. kleines Gerät (Hydraulikbagger mit Schnellschlaghammer) erforderlich ist. Die Herstellung erfolgt erschütterungsarm. Duktile Gußrammpfähle können sehr flexibel an die Baugrund- und Baustellenbedingungen angepaßt werden. Die Tragfähigkeit und die Pfahllänge können bei jedem Pfahl aufgrund der Rammkriterien vor Ort bestimmt werden: liegt die Rammzeit bei drei fortlaufenden Metern jeweils über 30 Sekunden / Meter, so kann eine Pfahltragfähigkeit von 450 kN angenommen werden (nach Fa. Strobl).

Alternativ können Fertigbetonrammpfähle oder Bohrpfähle eingesetzt werden. Wenn konkrete Baupläne vorliegen, sollten zusätzliche Rammsondierungen durchgeführt werden. Daraus lassen sich dann Werte für die Pfahlmantelreibung und den Pfahlspitzendruck von Betonrammpfählen oder Bohrpfählen angeben.

## 5. Hinweise zu Planung und Bauausführung

### Versickerung von Niederschlagswasser

Unter Betrachtung der Durchlässigkeiten ist eine Versickerung in Torf (Schicht 3 b), den Sanden und Kiesen der Aueböden (Schichten 4 a und 4 b) und den tertiären Sanden und Kiesen (Schichten 5 a und 5 b) möglich.

Gemäß DWA-A 138 ist für die Regenwasserversickerung ein Abstand von mindestens 1 m zum mittleren Höchstgrundwasserstand (MGHW) einzuhalten. Die Möglichkeiten zur Versickerung von Regenwasser sind deshalb durch den geringen Grundwasserflurabstand stark eingeschränkt.

### Grundwasser, Entwässerung im Endzustand

Bei dem gegebenen geringen Grundwasserflurabstand von 1,6 - 1,8 m und der Lage außerhalb von Überschwemmungsgebieten wird ein Bemessungswasserstand in Höhe der aktuellen Geländeoberkante empfohlen, also 409,9 mNN im Westen bis 409,7 mNN im Osten. Dieser Bemessungswasserstand ist für die Berechnung von Fundamenten sowie Abdichtung und Auftriebssicherung von Gebäuden zu berücksichtigen.

Eine Abdichtung des Gebäudes nach DIN 18195-6 (Abdichtungen gegen von außen drückendes Wasser) und Sicherung gegen Auftrieb ist erforderlich.

Falls eine Grundwasserabsenkung notwendig wird, sollten zur Entwässerung der organischen Tone und Torfe (Schichten 3 a und 3 b) Vakuumsauglanzen eingesetzt werden. Für Bauwasserhaltungen wird ein wasserrechtliches Verfahren benötigt.

Die Abfolge von organischen Aueböden über stark durchlässigen Kiesen birgt große Risiken bei Wasserhaltungen, da sich bei stark durchlässigen Böden weite Absenkbereiche bilden und sich entwässerte Torflagen deutlich setzen.

### Böschungen und Verbau

Oberhalb des Grundwassers, bzw. unter Bauwasserhaltung können die anstehenden Böden unter 45° geböscht werden. Die Regelungen der DIN 4124 sind zu beachten.

### Aushub und Erdarbeiten

Die anstehenden Böden sind teilweise stark witterungsempfindlich und vor Vernässung, Frost und Aufweichung zu schützen. Das Freilegen der Baugrubensohle sollte rückschreitend mit der Glattschaufel erfolgen. Eine Kiesschicht kann als Arbeitsschicht zum Schutz gegen ein Aufweichen der Böden durch die Baustellentätigkeit eingebaut werden.

Als Aufschüttmaterial und bei Bodenaustausch sind gut verdichtungsfähige Böden der Bodengruppen GW und GI zu verwenden (jeweils Einbaulagen von 30 cm, Verdichtung mit schweren Geräten).

### Außenanlagen

Für die Außenbereiche sollten Bauweisen gewählt werden, die setzungsunempfindlicher sind und spätere Ausbesserungen nach Setzungen erlauben. Bei Treppensockeln oder Terrassen, die an Gebäude anschließen und nicht gleich gegründet werden, ist an eine einwandfreie Trennung mit Fugen zu achten.

Allgemein gilt, dass aufgrund der Torfböden spätere Setzungen mit einzuberechnen sind, falls keine sehr aufwendigen Spezialverfahren gewählt werden. Der üblicherweise für das Erdplanum im Straßenbau geforderte Wert von  $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$  liegt bei den erkundeten Böden nicht vor. Aufgrund der Torfschichten im Untergrund können auch bei einfachen Untergrundverbesserung Setzungen nicht ausgeschlossen werden. Im Straßenbau über Torfböden übliche Verfahren wie eine Vorkonsolidierung durch Auflast mit Vertikaldrainagen sind bei diesem Bauvorhaben vom Aufwand her unverhältnismäßig. Deshalb wird für Zufahrten und Parkbereiche eine Verstärkung der Tragschicht empfohlen mit dem Einbau eines Geogitters zwischen Planum und Tragschicht. Je nach Belastung sollte diese Verstärkung 20 - 40 cm betragen. Spätere Setzungen können damit aber nicht ganz ausgeschlossen werden.

### Verwertung von Erdaushub

Der Aushub ist unter fachtechnischer Aufsicht zu separieren und zu beproben (Haufwerksprobenahme und abfallrechtliche Deklarationsanalytik gemäß „Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen“).

Folgende Böden sind zu abzutrennen:

- Oberboden (Homogenbereich B 1);
- Auffüllböden (Schicht 1, Homogenbereich B 2);
- Organische Tone und Torf (Schichten 3 a und 3 b, Homogenbereich B 3);
- falls angetroffen besonders schadstoffbelastete Auffüllböden („hot spots“).

Die chemischen Untersuchungen ergaben Belastungen bis zum Zuordnungswert Z 1.2. Da es sich bei den Bohrungen nur um punktuelle Stichproben handelt, kann die Belastung des Aushubmaterials deutlich von den Ergebnissen der Bohrungen abweichen.

### Zusätzliche Untersuchungen

Wenn konkrete Baupläne vorliegen und eine Tiefgründung gewählt wird, sollten tiefere Bohrungen mit zusätzliche Rammsondierungen durchgeführt werden. Ebenso ist für Baugruben die 3,5 m Tiefe überschreiten eine zusätzliche Bohrung mit Rammsondierung bis 10 - 12 m auszuführen.

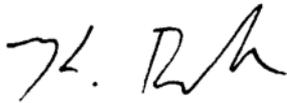
### Gebäudebeweissicherung

Eine vorsorgende Beweissicherung der umliegenden Gebäude wird bei einer Wasserhaltung empfohlen. In diesem Fall sollte unbedingt der gesamte von der Absenkung betroffene Bereich („Absenktrichter“) bei einer Beweissicherung berücksichtigt werden.

## 6. Sonstiges

Die Ergebnisse und Aussagen des Gutachtens beziehen sich auf die gewonnenen Erkenntnisse an den Untersuchungsstellen. Aufgrund der geologischen Verhältnisse sind Abweichungen von den in den Bohrungen festgestellten Bodenprofilen möglich. Daher sollten bei den Erdarbeiten die angetroffenen Schichten sorgfältig eingestuft und mit den im Gutachten beschriebenen verglichen werden, um auf Abweichungen reagieren zu können und im Zweifelsfall einen Bodengutachter einzuschalten.

München, den 08.09.2018



Klaus Deller  
Diplom-Geologe

**Anlage 1**  
**Lageplan**



Lageplan der Bohr- und Sondierpunkte vom 29.08.2018

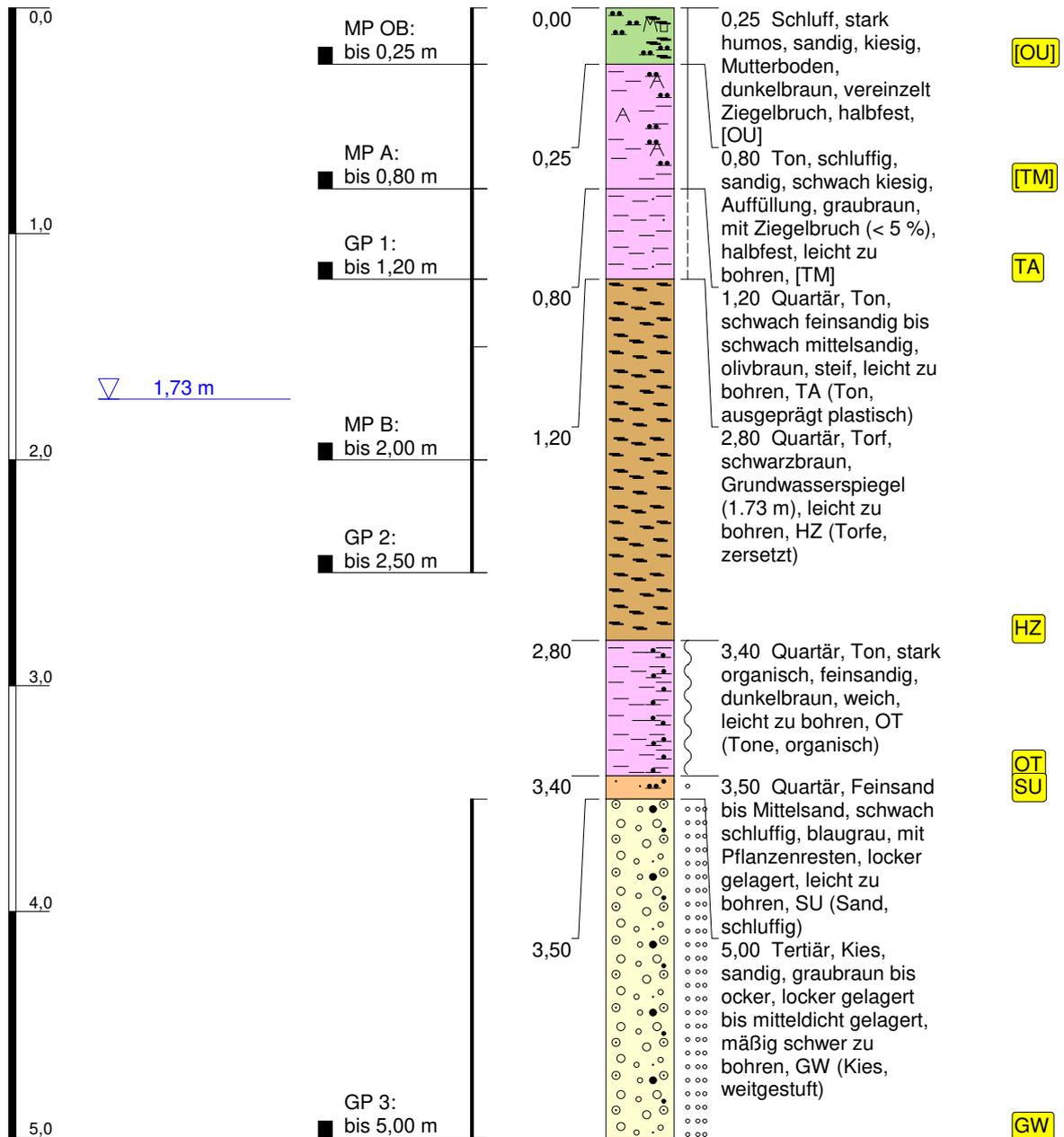
BV: Kiga Wolnzach

M 1 : 1000

SB: Sondierbohrung

DPH: Sondierung mit Schwerer Rammsonde

**Anlage 2**  
**Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse**

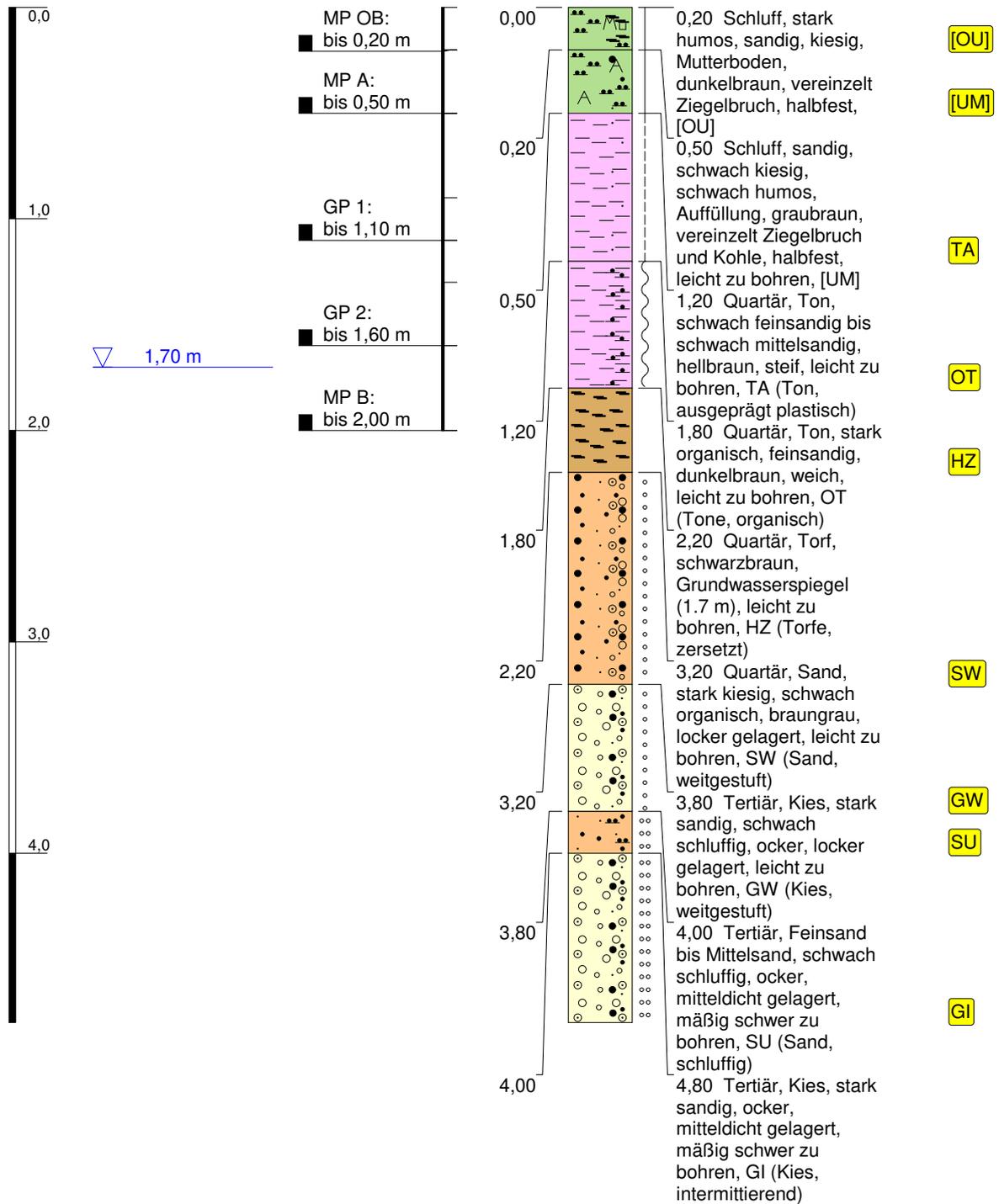


Höhenmaßstab: 1:30

Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

|                                       |          |                     |  |
|---------------------------------------|----------|---------------------|--|
| <b>Projekt: Kindergarten Wolnzach</b> |          |                     |  |
| <b>Bohrung: SB 1</b>                  |          |                     |  |
| Auftraggeber: Markt Wolnzach          |          | Ostwert: 0          |  |
| Bohrfirma: K. Deller                  |          | Nordwert: 0         |  |
| Bearbeiter: K. Deller                 |          | Ansatzhöhe: 409,92m |  |
| Datum: 29.08.2018                     | Anlage 2 | Endtiefe: 5,00 m    |  |



Höhenmaßstab: 1:30

Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 2

|                                       |          |                      |  |
|---------------------------------------|----------|----------------------|--|
| <b>Projekt: Kindergarten Wolnzach</b> |          |                      |  |
| <b>Bohrung: SB 2</b>                  |          |                      |  |
| Auftraggeber: Markt Wolnzach          |          | Ostwert: 0           |  |
| Bohrfirma: K. Deller                  |          | Nordwert: 0          |  |
| Bearbeiter: K. Deller                 |          | Ansatzhöhe: 409,71 m |  |
| Datum: 29.08.2018                     | Anlage 2 | Endtiefe: 5,00 m     |  |

m u. GOK (409,71 m NN)

SB 2

5,0

4,80



5,00 Tertiär, Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig, braungrau, mitteldicht gelagert, mäßig schwer zu bohren, SU (Sand, schluffig)

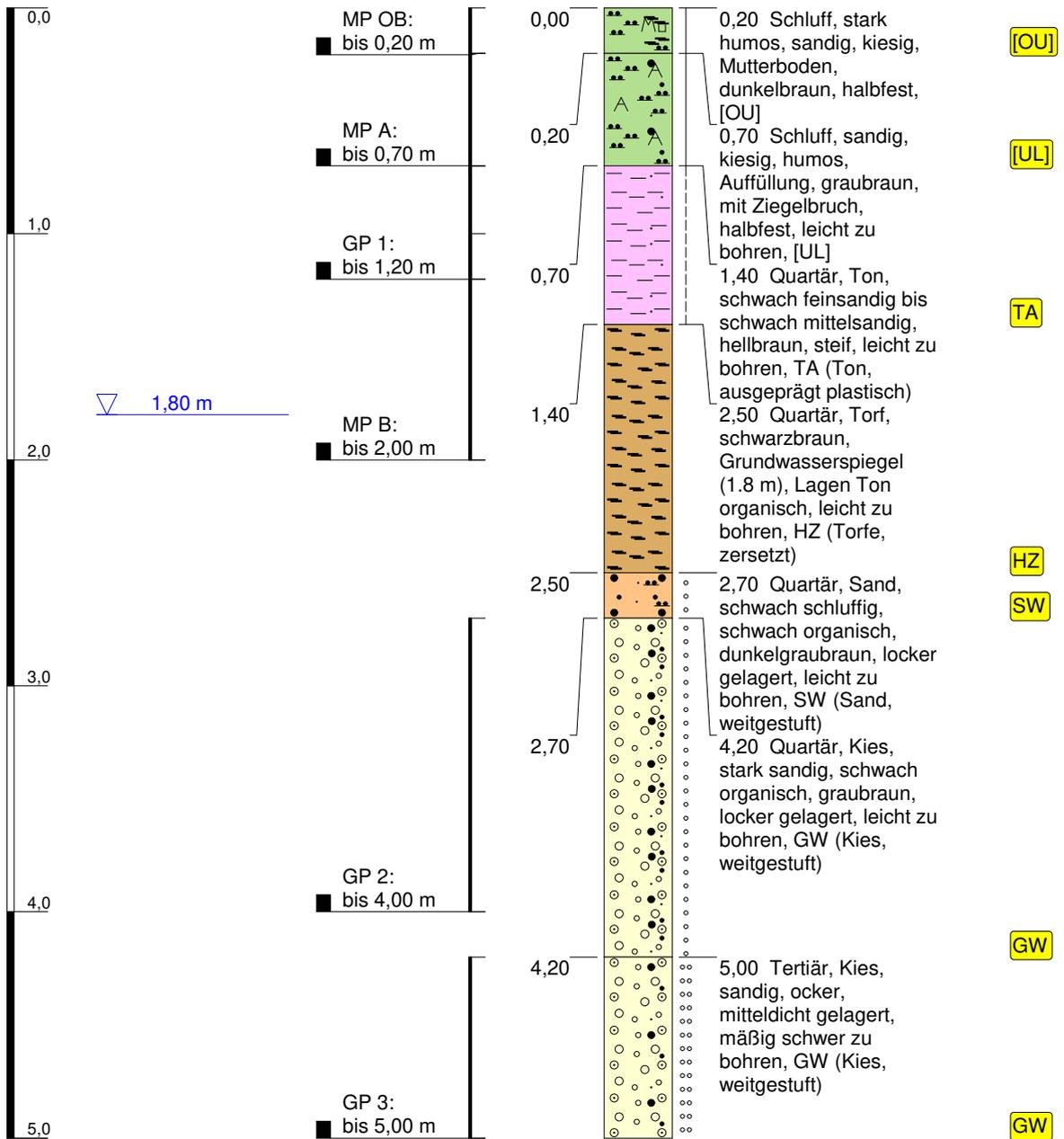
SU

Höhenmaßstab: 1:30

Horizontalmaßstab:

Blatt 2 von 2

|                                       |          |                     |  |
|---------------------------------------|----------|---------------------|--|
| <b>Projekt: Kindergarten Wolnzach</b> |          |                     |  |
| <b>Bohrung: SB 2</b>                  |          |                     |  |
| Auftraggeber: Markt Wolnzach          |          | Ostwert: 0          |  |
| Bohrfirma: K. Deller                  |          | Nordwert: 0         |  |
| Bearbeiter: K. Deller                 |          | Ansatzhöhe: 409,71m |  |
| Datum: 29.08.2018                     | Anlage 2 | Endtiefe: 5,00 m    |  |



Höhenmaßstab: 1:30

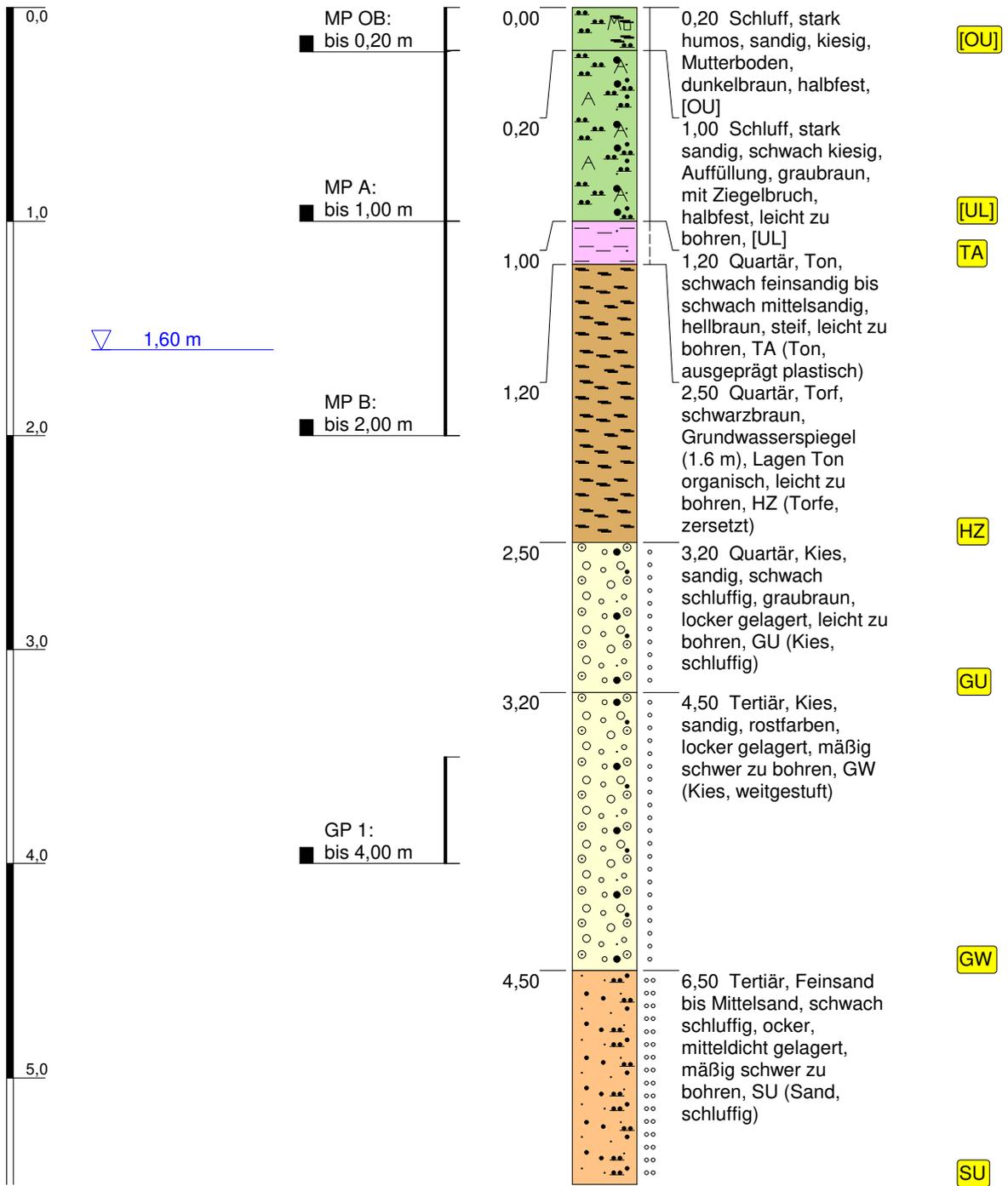
Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

|                                       |          |                     |  |
|---------------------------------------|----------|---------------------|--|
| <b>Projekt: Kindergarten Wolnzach</b> |          |                     |  |
| <b>Bohrung: SB 3</b>                  |          |                     |  |
| Auftraggeber: Markt Wolnzach          |          | Ostwert: 0          |  |
| Bohrfirma: K. Deller                  |          | Nordwert: 0         |  |
| Bearbeiter: K. Deller                 |          | Ansatzhöhe: 409,73m |  |
| Datum: 29.08.2018                     | Anlage 2 | Endtiefe: 5,00 m    |  |

m u. GOK (409,87 m NN)

SB 4



Höhenmaßstab: 1:30

Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 2

|                                       |                |             |                  |
|---------------------------------------|----------------|-------------|------------------|
| <b>Projekt: Kindergarten Wolnzach</b> |                |             |                  |
| <b>Bohrung: SB 4</b>                  |                |             |                  |
| Auftraggeber:                         | Markt Wolnzach | Ostwert:    | 0                |
| Bohrfirma:                            | K. Deller      | Nordwert:   | 0                |
| Bearbeiter:                           | K. Deller      | Ansatzhöhe: | 409,87m          |
| Datum:                                | 29.08.2018     | Anlage 2    | Endtiefe: 6,50 m |

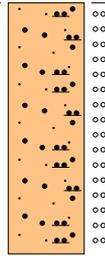
m u. GOK (409,87 m NN)

SB 4



GP 2:  
■ bis 6,00 m

5,50



6,50 Tertiär, Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig, ocker, mitteldicht gelagert, mäßig schwer zu bohren, SU (Sand, schluffig)

SU

Höhenmaßstab: 1:30

Horizontalmaßstab:

Blatt 2 von 2

|                                       |          |                     |  |
|---------------------------------------|----------|---------------------|--|
| <b>Projekt: Kindergarten Wolnzach</b> |          |                     |  |
| <b>Bohrung: SB 4</b>                  |          |                     |  |
| Auftraggeber: Markt Wolnzach          |          | Ostwert: 0          |  |
| Bohrfirma: K. Deller                  |          | Nordwert: 0         |  |
| Bearbeiter: K. Deller                 |          | Ansatzhöhe: 409,87m |  |
| Datum: 29.08.2018                     | Anlage 2 | Endtiefe: 6,50 m    |  |

|   |   | <b>Schichtenverzeichnis</b>                                    |                 |               |  |                   |              |                              |
|---|---|--|-----------------|---------------|--|-------------------|--------------|------------------------------|
|   |   | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben |                 |               |  | Seite: 1          |              |                              |
| Projekt: Kindergarten Wolnzach            |   |  |                 |               |  | Datum: 29.08.2018 |              |                              |
| Bohrung: SB 1                             |   |  |                 |               |  |                   |              |                              |
| 1   | 2   |  |                 |               | 3  | 4                 | 5            | 6                            |
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen          |  |                 |               | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |              |                              |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen                           |  |                 |               |  | Art               | Nr           | Tiefe in m (Unter-<br>kante) |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut                      | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang                             | e) Farbe        |               |  |                   |              |                              |
|   | f) Übliche Benennung                                | g) Geologische Benennung                                       | h) Gruppe       | i) Kalkgehalt |  |                   |              |                              |
| 0,25                                      | a) Schluff, stark humos, sandig, kiesig             |  |                 |               |  | PMP               | OB           | 0,25                         |
|   | b) vereinzelt Ziegelbruch                           |  |                 |               |  |                   |              |                              |
|   | c) halbfest   | d)   | e) dunkelbraun  |               |  |                   |              |                              |
|   | f) Mutterboden                                      | g)   | h) [OU]         | i)            |  |                   |              |                              |
| 0,80                                      | a) Ton, schluffig, sandig, schwach kiesig           |  |                 |               |  | P                 | MP A         | 0,80                         |
|   | b) mit Ziegelbruch (< 5 %)                          |  |                 |               |  |                   |              |                              |
|   | c) halbfest   | d) leicht zu bohren  | e) graubraun    |               |  |                   |              |                              |
|   | f) Auffüllung                                       | g)   | h) [TM]         | i)            |  |                   |              |                              |
| 1,20                                      | a) Ton, schwach feinsandig bis schwach mittelsandig |  |                 |               |  | bgp               | GP 1         | 1,20                         |
|   | b)  |  |                 |               |  |                   |              |                              |
|   | c) steif  | d) leicht zu bohren  | e) olivbraun    |               |  |                   |              |                              |
|   | f)  | g) Quartär   | h) TA           | i)            |  |                   |              |                              |
| 2,80                                      | a) Torf   |  |                 |               | Grundwasserspiegel<br>1.73m (m)  | P<br>bgp          | MP B<br>GP 2 | 2,00<br>2,50                 |
|   | b)  |  |                 |               |  |                   |              |                              |
|   | c)  | d) leicht zu bohren  | e) schwarzbraun |               |  |                   |              |                              |
|   | f)  | g) Quartär   | h) HZ           | i)            |  |                   |              |                              |
| 3,40                                      | a) Ton, stark organisch, feinsandig                 |  |                 |               |  |                   |              |                              |
|   | b)  |  |                 |               |  |                   |              |                              |
|   | c) weich  | d) leicht zu bohren  | e) dunkelbraun  |               |  |                   |              |                              |
|   | f)  | g) Quartär   | h) OT           | i)            |  |                   |              |                              |

|   |   | <b>Schichtenverzeichnis</b>                                    |                        |                    |  |                   |      |                              |
|---|---|--|------------------------|--------------------|--|-------------------|------|------------------------------|
|   |   | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben |                        |                    |  | Seite: 2          |      |                              |
| Projekt: Kindergarten Wolnzach            |   |  |                        |                    |  | Datum: 29.08.2018 |      |                              |
| Bohrung: SB 1                             |   |  |                        |                    |  |                   |      |                              |
| 1   | 2   |  |                        |                    | 3  | 4                 | 5    | 6                            |
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen    |  |                        |                    | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |      |                              |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen                     |  |                        |                    |  | Art               | Nr   | Tiefe in m (Unter-<br>kante) |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut                | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang                             | e) Farbe               |                    |  |                   |      |                              |
|   | f) Übliche Benennung                          | g) Geologische Benennung                                       | h) Gruppe              | i) Kalk-<br>gehalt |  |                   |      |                              |
| 3,50                                      | a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig |  |                        |                    |  |                   |      |                              |
|   | b) mit Pflanzenresten                         |  |                        |                    |  |                   |      |                              |
|   | c) locker gelagert                            | d) leicht zu bohren  | e) blaugrau            |                    |  |                   |      |                              |
|   | f)  | g) Quartär   | h) SU                  | i)                 |  |                   |      |                              |
| 5,00                                      | a) Kies, sandig                               |  |                        |                    |  | bgp               | GP 3 | 5,00                         |
|   | b)  |  |                        |                    |  |                   |      |                              |
|   | c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert   | d) mäßig schwer zu bohren                                      | e) graubraun bis ocker |                    |  |                   |      |                              |
|   | f)  | g) Tertiär   | h) GW                  | i)                 |  |                   |      |                              |
|   | a)  |  |                        |                    |  |                   |      |                              |
|   | b)  |  |                        |                    |  |                   |      |                              |
|   | c)  | d)   | e)                     |                    |  |                   |      |                              |
|   | f)  | g)   | h)                     | i)                 |  |                   |      |                              |
|   | a)  |  |                        |                    |  |                   |      |                              |
|   | b)  |  |                        |                    |  |                   |      |                              |
|   | c)  | d)   | e)                     |                    |  |                   |      |                              |
|   | f)  | g)   | h)                     | i)                 |  |                   |      |                              |
|   | a)  |  |                        |                    |  |                   |      |                              |
|   | b)  |  |                        |                    |  |                   |      |                              |
|   | c)  | d)   | e)                     |                    |  |                   |      |                              |
|   | f)  | g)   | h)                     | i)                 |  |                   |      |                              |

|   |   | <b>Schichtenverzeichnis</b>                                    |                                    |                 |  |                   |      |                                    |
|---|---|--|------------------------------------|-----------------|--|-------------------|------|------------------------------------|
|   |   | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben |                                    |                 |  | Seite: 1          |      |                                    |
| Projekt: Kindergarten Wolnzach                |   |  |                                    |                 |  | Datum: 29.08.2018 |      |                                    |
| Bohrung: SB 2                                 |   |  |                                    |                 |  |                   |      |                                    |
| 1   | 2   |  |                                    |                 | 3  | 4                 | 5    | 6                                  |
| Bis<br><br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen          |  |                                    |                 | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |      |                                    |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen                           |  |                                    |                 |  | Art               | Nr   | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut                      |  | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe        |  |                   |      |                                    |
|   | f) Übliche Benennung                                |  | g) Geologische Benennung           | h) Gruppe       |  | i) Kalkgehalt     |      |                                    |
| 0,20  | a) Schluff, stark humos, sandig, kiesig             |  |                                    |                 |  | PMP               | OB   | 0,20                               |
|   | b) vereinzelt Ziegelbruch                           |  |                                    |                 |  |                   |      |                                    |
|   | c) halbfest   |  | d)                                 | e) dunkelbraun  |  |                   |      |                                    |
|   | f) Mutterboden                                      |  | g)                                 | h) [OU]         |  |                   |      |                                    |
| 0,50  | a) Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach humos   |  |                                    |                 |  | P                 | MP A | 0,50                               |
|   | b) vereinzelt Ziegelbruch und Kohle                 |  |                                    |                 |  |                   |      |                                    |
|   | c) halbfest   |  | d) leicht zu bohren                | e) graubraun    |  |                   |      |                                    |
|   | f) Auffüllung                                       |  | g)                                 | h) [UM]         |  |                   |      |                                    |
| 1,20  | a) Ton, schwach feinsandig bis schwach mittelsandig |  |                                    |                 |  | bgp               | GP 1 | 1,10                               |
|   | b)  |  |                                    |                 |  |                   |      |                                    |
|   | c) steif  |  | d) leicht zu bohren                | e) hellbraun    |  |                   |      |                                    |
|   | f)  |  | g) Quartär                         | h) TA           |  |                   |      |                                    |
| 1,80  | a) Ton, stark organisch, feinsandig                 |  |                                    |                 | Grundwasserspiegel<br>1.70m (m)  | bgp               | GP 2 | 1,60                               |
|   | b)  |  |                                    |                 |  |                   |      |                                    |
|   | c) weich  |  | d) leicht zu bohren                | e) dunkelbraun  |  |                   |      |                                    |
|   | f)  |  | g) Quartär                         | h) OT           |  |                   |      |                                    |
| 2,20  | a) Torf   |  |                                    |                 |  | P                 | MP B | 2,00                               |
|   | b)  |  |                                    |                 |  |                   |      |                                    |
|   | c)  |  | d) leicht zu bohren                | e) schwarzbraun |  |                   |      |                                    |
|   | f)  |  | g) Quartär                         | h) HZ           |  |                   |      |                                    |

|   |   | <b>Schichtenverzeichnis</b>                                    |              |                    |  |                   |    |                              |
|---|---|--|--------------|--------------------|--|-------------------|----|------------------------------|
|   |   | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben |              |                    |  | Seite: 2          |    |                              |
| Projekt: Kindergarten Wolnzach                |   |  |              |                    |  | Datum: 29.08.2018 |    |                              |
| Bohrung: SB 2                                 |   |  |              |                    |  |                   |    |                              |
| 1   | 2   |  |              |                    | 3  | 4                 | 5  | 6                            |
| Bis<br><br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen    |  |              |                    | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |    |                              |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen                     |  |              |                    |  | Art               | Nr | Tiefe in m (Unter-<br>kante) |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut                | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang                             | e) Farbe     |                    |  |                   |    |                              |
|   | f) Übliche Benennung                          | g) Geologische Benennung                                       | h) Gruppe    | i) Kalk-<br>gehalt |  |                   |    |                              |
| 3,20  | a) Sand, stark kiesig, schwach organisch      |  |              |                    |  |                   |    |                              |
|   | b)  |  |              |                    |  |                   |    |                              |
|   | c) locker gelagert                            | d) leicht zu bohren  | e) braungrau |                    |  |                   |    |                              |
|   | f)  | g) Quartär   | h) SW        | i)                 |  |                   |    |                              |
| 3,80  | a) Kies, stark sandig, schwach schluffig      |  |              |                    |  |                   |    |                              |
|   | b)  |  |              |                    |  |                   |    |                              |
|   | c) locker gelagert                            | d) leicht zu bohren  | e) ocker     |                    |  |                   |    |                              |
|   | f)  | g) Tertiär   | h) GW        | i)                 |  |                   |    |                              |
| 4,00  | a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig |  |              |                    |  |                   |    |                              |
|   | b)  |  |              |                    |  |                   |    |                              |
|   | c) mitteldicht gelagert                       | d) mäßig schwer zu bohren                                      | e) ocker     |                    |  |                   |    |                              |
|   | f)  | g) Tertiär   | h) SU        | i)                 |  |                   |    |                              |
| 4,80  | a) Kies, stark sandig                         |  |              |                    |  |                   |    |                              |
|   | b)  |  |              |                    |  |                   |    |                              |
|   | c) mitteldicht gelagert                       | d) mäßig schwer zu bohren                                      | e) ocker     |                    |  |                   |    |                              |
|   | f)  | g) Tertiär   | h) GI        | i)                 |  |                   |    |                              |
| 5,00  | a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig |  |              |                    |  |                   |    |                              |
|   | b)  |  |              |                    |  |                   |    |                              |
|   | c) mitteldicht gelagert                       | d) mäßig schwer zu bohren                                      | e) braungrau |                    |  |                   |    |                              |
|   | f)  | g) Tertiär   | h) SU        | i)                 |  |                   |    |                              |

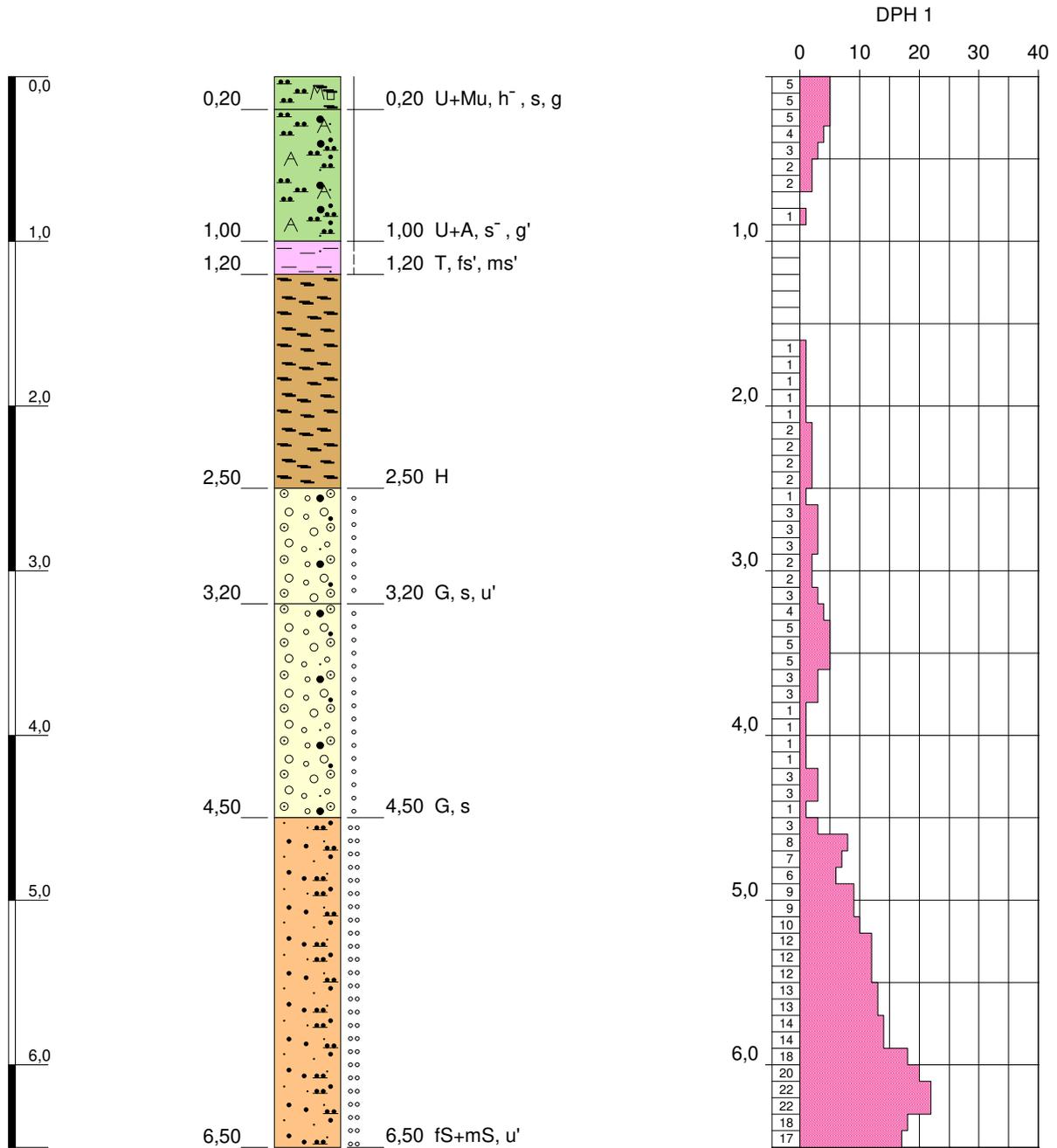
|   |   | <b>Schichtenverzeichnis</b>                                    |                    |                    |  |                   |      |                              |
|---|---|--|--------------------|--------------------|--|-------------------|------|------------------------------|
|   |   | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben |                    |                    |  | Seite: 1          |      |                              |
| Projekt: Kindergarten Wolnzach            |   |  |                    |                    |  | Datum: 29.08.2018 |      |                              |
| Bohrung: SB 3                             |   |  |                    |                    |  |                   |      |                              |
| 1   | 2   |  |                    |                    | 3  | 4                 | 5    | 6                            |
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen          |  |                    |                    | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |      |                              |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen                           |  |                    |                    |  | Art               | Nr   | Tiefe in m (Unter-<br>kante) |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut                      | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang                             | e) Farbe           |                    |  |                   |      |                              |
|   | f) Übliche Benennung                                | g) Geologische Benennung                                       | h) Gruppe          | i) Kalk-<br>gehalt |  |                   |      |                              |
| 0,20                                      | a) Schluff, stark humos, sandig, kiesig             |  |                    |                    |  | PMP               | OB   | 0,20                         |
|   | b)  |  |                    |                    |  |                   |      |                              |
|   | c) halbfest   | d)   | e) dunkelbraun     |                    |  |                   |      |                              |
|   | f) Mutterboden                                      | g)   | h) [OU]            | i)                 |  |                   |      |                              |
| 0,70                                      | a) Schluff, sandig, kiesig, humos                   |  |                    |                    |  | P                 | MP A | 0,70                         |
|   | b) mit Ziegelbruch                                  |  |                    |                    |  |                   |      |                              |
|   | c) halbfest   | d) leicht zu bohren  | e) graubraun       |                    |  |                   |      |                              |
|   | f) Auffüllung                                       | g)   | h) [UL]            | i)                 |  |                   |      |                              |
| 1,40                                      | a) Ton, schwach feinsandig bis schwach mittelsandig |  |                    |                    |  | bgp               | GP 1 | 1,20                         |
|   | b)  |  |                    |                    |  |                   |      |                              |
|   | c) steif  | d) leicht zu bohren  | e) hellbraun       |                    |  |                   |      |                              |
|   | f)  | g) Quartär   | h) TA              | i)                 |  |                   |      |                              |
| 2,50                                      | a) Torf   |  |                    |                    | Grundwasserspiegel<br>1.80m (m)  | P                 | MP B | 2,00                         |
|   | b) Lagen Ton organisch                              |  |                    |                    |  |                   |      |                              |
|   | c)  | d) leicht zu bohren  | e) schwarzbraun    |                    |  |                   |      |                              |
|   | f)  | g) Quartär   | h) HZ              | i)                 |  |                   |      |                              |
| 2,70                                      | a) Sand, schwach schluffig, schwach organisch       |  |                    |                    |  |                   |      |                              |
|   | b)  |  |                    |                    |  |                   |      |                              |
|   | c) locker gelagert                                  | d) leicht zu bohren  | e) dunkelgraubraun |                    |  |                   |      |                              |
|   | f)  | g) Quartär   | h) SW              | i)                 |  |                   |      |                              |

|   |  | <b>Schichtenverzeichnis</b>                                    |                                    |              |  |                   |      |                                    |
|---|--|--|------------------------------------|--------------|--|-------------------|------|------------------------------------|
|   |  | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben |                                    |              |  | Seite: 2          |      |                                    |
| Projekt: Kindergarten Wolnzach            |  |  |                                    |              |  | Datum: 29.08.2018 |      |                                    |
| Bohrung: SB 3                             |  |  |                                    |              |  |                   |      |                                    |
| 1   | 2  |  |                                    |              | 3  | 4                 | 5    | 6                                  |
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen |  |                                    |              | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |      |                                    |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen                  |  |                                    |              |  | Art               | Nr   | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut             |  | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe     |  |                   |      |                                    |
|   | f) Übliche Benennung                       |  | g) Geologische Benennung           | h) Gruppe    |  | i) Kalkgehalt     |      |                                    |
| 4,20                                      | a) Kies, stark sandig, schwach organisch   |  |                                    |              |  | bgp               | GP 2 | 4,00                               |
|   | b)   |  |                                    |              |  |                   |      |                                    |
|   | c) locker gelagert                         |  | d) leicht zu bohren                | e) graubraun |  |                   |      |                                    |
|   | f)   |  | g) Quartär                         | h) GW        |  |                   |      |                                    |
| 5,00                                      | a) Kies, sandig                            |  |                                    |              |  | bgp               | GP 3 | 5,00                               |
|   | b)   |  |                                    |              |  |                   |      |                                    |
|   | c) mitteldicht gelagert                    |  | d) mäßig schwer zu bohren          | e) ocker     |  |                   |      |                                    |
|   | f)   |  | g) Tertiär                         | h) GW        |  |                   |      |                                    |
|   | a)   |  |                                    |              |  |                   |      |                                    |
|   | b)   |  |                                    |              |  |                   |      |                                    |
|   | c)   |  | d)                                 | e)           |  |                   |      |                                    |
|   | f)   |  | g)                                 | h)           |  |                   |      |                                    |
|   | a)   |  |                                    |              |  |                   |      |                                    |
|   | b)   |  |                                    |              |  |                   |      |                                    |
|   | c)   |  | d)                                 | e)           |  |                   |      |                                    |
|   | f)   |  | g)                                 | h)           |  |                   |      |                                    |
|   | a)   |  |                                    |              |  |                   |      |                                    |
|   | b)   |  |                                    |              |  |                   |      |                                    |
|   | c)   |  | d)                                 | e)           |  |                   |      |                                    |
|   | f)   |  | g)                                 | h)           |  |                   |      |                                    |

|   |   | <b>Schichtenverzeichnis</b>                                    |                 |               |  |                   |      |                                    |
|---|---|--|-----------------|---------------|--|-------------------|------|------------------------------------|
|   |   | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben |                 |               |  | Seite: 1          |      |                                    |
| Projekt: Kindergarten Wolnzach            |   |  |                 |               |  | Datum: 29.08.2018 |      |                                    |
| Bohrung: SB 4                             |   |  |                 |               |  |                   |      |                                    |
| 1   | 2   |  |                 |               | 3  | 4                 | 5    | 6                                  |
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen          |  |                 |               | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |      |                                    |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen                           |  |                 |               |  | Art               | Nr   | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut                      | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang                             | e) Farbe        |               |  |                   |      |                                    |
|   | f) Übliche Benennung                                | g) Geologische Benennung                                       | h) Gruppe       | i) Kalkgehalt |  |                   |      |                                    |
| 0,20                                      | a) Schluff, stark humos, sandig, kiesig             |  |                 |               |  | PMP               | OB   | 0,20                               |
|   | b)  |  |                 |               |  |                   |      |                                    |
|   | c) halbfest   | d)   | e) dunkelbraun  |               |  |                   |      |                                    |
|   | f) Mutterboden                                      | g)   | h) [OU]         | i)            |  |                   |      |                                    |
| 1,00                                      | a) Schluff, stark sandig, schwach kiesig            |  |                 |               |  | P                 | MP A | 1,00                               |
|   | b) mit Ziegelbruch                                  |  |                 |               |  |                   |      |                                    |
|   | c) halbfest   | d) leicht zu bohren  | e) graubraun    |               |  |                   |      |                                    |
|   | f) Auffüllung                                       | g)   | h) [UL]         | i)            |  |                   |      |                                    |
| 1,20                                      | a) Ton, schwach feinsandig bis schwach mittelsandig |  |                 |               |  |                   |      |                                    |
|   | b)  |  |                 |               |  |                   |      |                                    |
|   | c) steif  | d) leicht zu bohren  | e) hellbraun    |               |  |                   |      |                                    |
|   | f)  | g) Quartär   | h) TA           | i)            |  |                   |      |                                    |
| 2,50                                      | a) Torf   |  |                 |               | Grundwasserspiegel<br>1.60m (m)  | P                 | MP B | 2,00                               |
|   | b) Lagen Ton organisch                              |  |                 |               |  |                   |      |                                    |
|   | c)  | d) leicht zu bohren  | e) schwarzbraun |               |  |                   |      |                                    |
|   | f)  | g) Quartär   | h) HZ           | i)            |  |                   |      |                                    |
| 3,20                                      | a) Kies, sandig, schwach schluffig                  |  |                 |               |  |                   |      |                                    |
|   | b)  |  |                 |               |  |                   |      |                                    |
|   | c) locker gelagert                                  | d) leicht zu bohren  | e) graubraun    |               |  |                   |      |                                    |
|   | f)  | g) Quartär   | h) GU           | i)            |  |                   |      |                                    |

|   |   | <b>Schichtenverzeichnis</b>                                    |                                    |               |  |                   |      |                                    |    |
|---|---|--|------------------------------------|---------------|--|-------------------|------|------------------------------------|----|
|   |   | für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben |                                    |               |  | Seite: 2          |      |                                    |    |
| Projekt: Kindergarten Wolnzach            |   |  |                                    |               |  | Datum: 29.08.2018 |      |                                    |    |
| Bohrung: SB 4                             |   |  |                                    |               |  |                   |      |                                    |    |
| 1   | 2   |  |                                    |               | 3  | 4                 | 5    | 6                                  |    |
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen    |  |                                    |               | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |      |                                    |    |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen                     |  |                                    |               |  | Art               | Nr   | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |    |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut                |  | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe      |  |                   |      |                                    |    |
|   | f) Übliche Benennung                          |  | g) Geologische Benennung           | h) Gruppe     |  | i) Kalkgehalt     |      |                                    |    |
| 4,50                                      | a) Kies, sandig                               |  |                                    |               |  | bgp               | GP 1 | 4,00                               |    |
|   | b)  |  |                                    |               |  |                   |      |                                    |    |
|   | c) locker gelagert                            |  | d) mäßig schwer zu bohren          | e) rostfarben |  |                   |      |                                    |    |
|   | f)  |  | g) Tertiär                         | h) GW         |  |                   |      |                                    | i) |
| 6,50                                      | a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig |  |                                    |               |  | bgp               | GP 2 | 6,00                               |    |
|   | b)  |  |                                    |               |  |                   |      |                                    |    |
|   | c) mitteldicht gelagert                       |  | d) mäßig schwer zu bohren          | e) ocker      |  |                   |      |                                    |    |
|   | f)  |  | g) Tertiär                         | h) SU         |  |                   |      |                                    | i) |
|   | a)  |  |                                    |               |  |                   |      |                                    |    |
|   | b)  |  |                                    |               |  |                   |      |                                    |    |
|   | c)  |  | d)                                 | e)            |  |                   |      |                                    |    |
|   | f)  |  | g)                                 | h)            |  |                   |      |                                    | i) |
|   | a)  |  |                                    |               |  |                   |      |                                    |    |
|   | b)  |  |                                    |               |  |                   |      |                                    |    |
|   | c)  |  | d)                                 | e)            |  |                   |      |                                    |    |
|   | f)  |  | g)                                 | h)            |  |                   |      |                                    | i) |
|   | a)  |  |                                    |               |  |                   |      |                                    |    |
|   | b)  |  |                                    |               |  |                   |      |                                    |    |
|   | c)  |  | d)                                 | e)            |  |                   |      |                                    |    |
|   | f)  |  | g)                                 | h)            |  |                   |      |                                    | i) |

**Anlage 3**  
**Rammdiagramme**



Höhenmaßstab: 1:40

Blatt 1 von 1

|                                       |          |                     |  |
|---------------------------------------|----------|---------------------|--|
| <b>Projekt: Kindergarten Wolnzach</b> |          |                     |  |
| <b>Bohrung: SB 4</b>                  |          |                     |  |
| Auftraggeber: Markt Wolnzach          |          | Ostwert: 0          |  |
| Bohrfirma: K. Deller                  |          | Nordwert: 0         |  |
| Bearbeiter: K. Deller                 |          | Ansatzhöhe: 409,87m |  |
| Datum: 29.08.2018                     | Anlage 3 | Endtiefe: 6,50 m    |  |

**Anlage 4**  
**Bodenmechanische Laborversuche**

Geotechnisches Büro Klaus Deller  
 Schweigerstr.17  
 81541 München  
 Tel.: 089 45019970

Bearbeiter: Klaus Deller

Datum: 30.-31.08.2018

# Körnungslinie

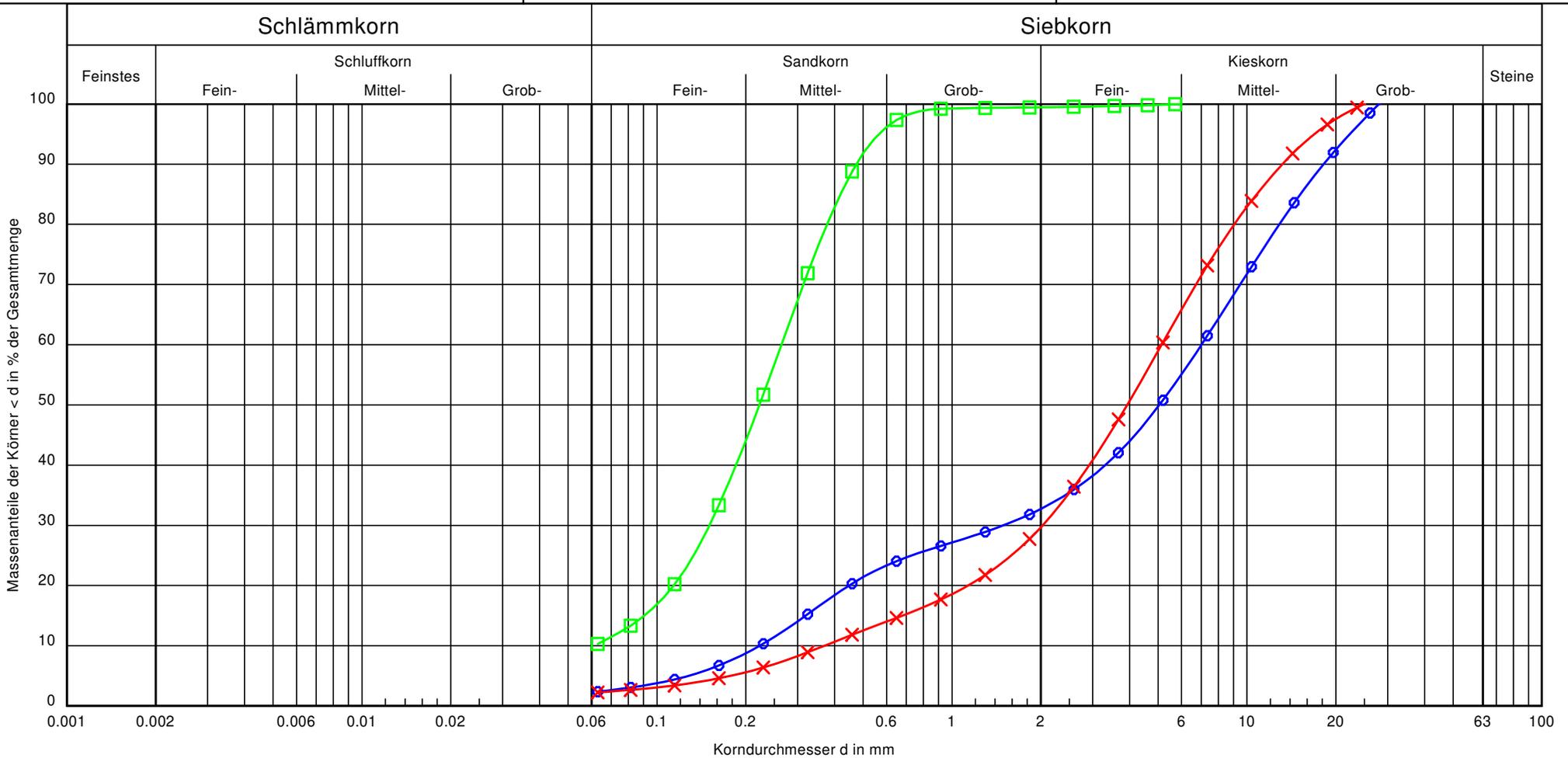
Wolzach - Kindergarten

Prüfungsnummer: 18431

Probe entnommen am: 29.08.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach Abtrennung der Feianteile



|                  |                     |                     |                  |
|------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| Bezeichnung:     | SB 3                | SB 4                | SB 4             |
| Bodenart:        | G, s                | G, s                | mS, fs, u'       |
| Tiefe:           | 2,7 - 4,0 m         | 3,5 - 4,0 m m       | 5,0-6,0 m        |
| k [m/s] (Beyer): | $3.1 \cdot 10^{-4}$ | $9.6 \cdot 10^{-4}$ | -                |
| U/Cc             | 31.4/1.4            | 13.9/2.2            | -/-              |
| T/U/S/G [%]:     | - /2.4/30.4/67.3    | - /2.2/27.4/70.3    | - /10.3/89.1/0.6 |
| Bodengruppe      | GW                  | GW                  | SU               |
| Frostsicherheit  | F1                  | F1                  | F2               |

Bemerkungen:

Bericht:  
 18431  
 Anlage:  
 4

# Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

## Kindergarten Wolnzach

Bearbeiter: Thomas Brethauer

Datum: 30.08.2018

Prüfungsnummer: 18431

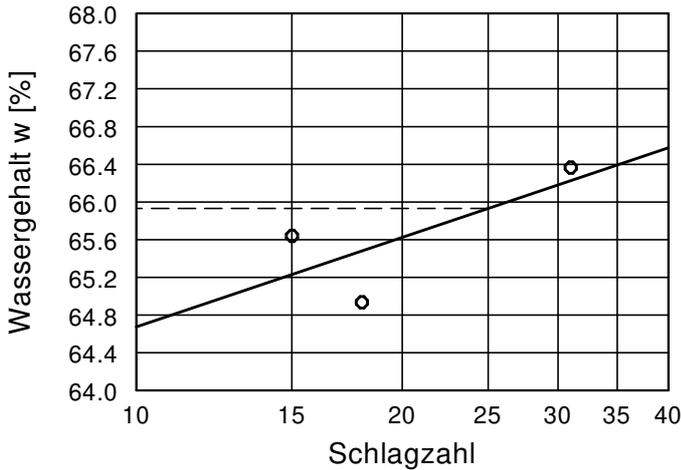
Entnahmestelle: SB 2

Tiefe: 0,9 - 1,1 m

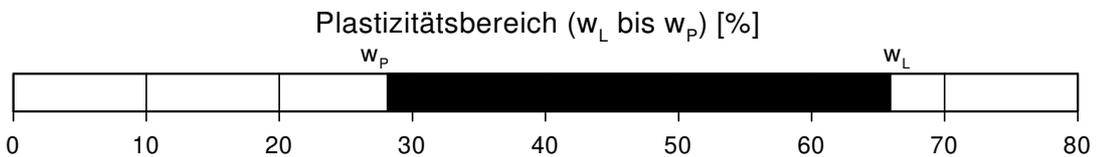
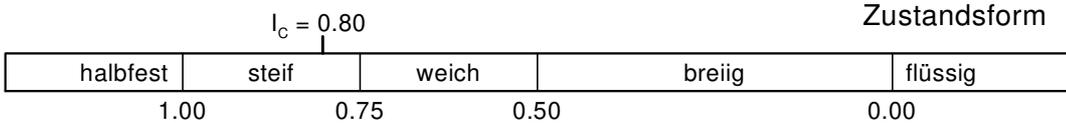
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Ton, schwach fein- bis mittelsandig

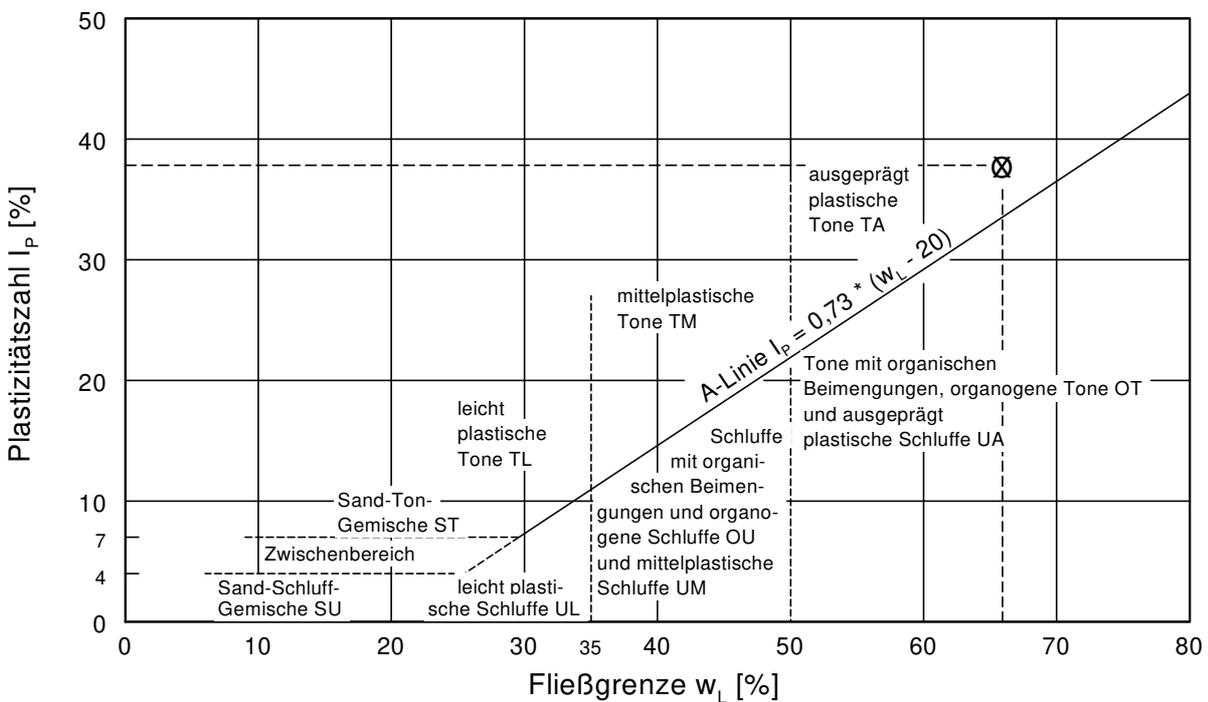
Probe entnommen am: 29.08.18



|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| Wassergehalt $w$ =                 | 35.4 % |
| Fließgrenze $w_L$ =                | 65.9 % |
| Ausrollgrenze $w_P$ =              | 28.1 % |
| Plastizitätszahl $I_P$ =           | 37.8 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ =             | 0.80   |
| Anteil Überkorn $\ddot{u}$ =       | 0.4 %  |
| Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ = | 0.0 %  |
| Korr. Wassergehalt =               | 35.6 % |



Plastizitätsdiagramm



Geotechnisches Büro

Klaus Deller

Schweigerstr. 17

81541 München

## Wassergehalt

(DIN 18121-1)

Bauvorhaben: KIGA Wolnzach

Bestimmung: Ofentrocknung

Datum: 30.08.2018

---

### Messwerte:

| Probe                                    | SB1/0,8-1,2  | SB2/0,9-1,1  | SB2/1,3-1,6  | SB3/1,0-1,2  |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Boden                                    |              |              |              |              |
| Masse der feuchten Probe + Behälter [g]  | 60,19        | 42,30        | 33,88        | 43,38        |
| Masse der trockenen Probe + Behälter [g] | 51,96        | 35,35        | 29,33        | 37,00        |
| Masse des Behälters [g]                  | 23,07        | 15,73        | 14,80        | 15,58        |
| Masse des Behälters mit Uberkorn [g]     | 23,11        | 15,81        | 14,82        | 15,69        |
| Masse des Porenwassers [g]               | 8,23         | 6,95         | 4,55         | 6,38         |
| Masse der trockenen Probe [g]            | 28,89        | 19,62        | 14,53        | 21,42        |
| Wassergehalt w                           | 0,285        | 0,354        | 0,313        | 0,298        |
| <b>Wassergehalt w %</b>                  | <b>28,49</b> | <b>35,42</b> | <b>31,31</b> | <b>29,79</b> |
| Anteil Uberkorn                          | 0,0014       | 0,0041       | 0,0014       | 0,0051       |
| <b>korrigierter Wassergehalt w %</b>     | <b>28,53</b> | <b>35,57</b> | <b>31,36</b> | <b>29,94</b> |

**Anlage 5**  
**Chemische Untersuchungen**

Geotechnisches Büro Klaus Deller  
Schweigerstr. 17  
D-81541 München

**Prüfbericht V184956**

07.09.2018

**Projekt** KIGA Wolnzach  
**Auftraggeber** Geotechnisches Büro Klaus Deller  
**Auftragsdatum** 29.08.2018  
**Probenart** Feststoff  
**Probenahme** unbekannt  
**Probenehmer** Auftraggeber  
**Probeneingang** 29.08.2018  
**Prüfzeitraum** 29.08.2018 - 07.09.2018



- Umweltanalytik
- Lebensmittelanalytik
- Rückstandsanalytik
- RoHS-Analytik
- Analytik von Arzneimitteln und pharmazeutischen Produkten

Akkreditiertes Prüflaboratorium  
DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gegenprobensachverständigen-  
Prüflabor (PrüfLabV)

Zulassung nach dem  
Arzneimittelgesetz

Untersuchungsstelle nach  
§ 15 TrinkwV:2001 und  
§ 18 BBodSchG

görtler analytical services gmbh  
Johann-Sebastian-Bach-Straße 40  
D-85591 Vaterstetten

Telefon +49 8106 2460-0  
Telefax +49 8106 2460-60  
info@goertler.com  
www.goertler.com

Geschäftsführung:  
Giesa Warthemann, Roland Görtler

HRB München 93447  
USt.-IdNr. DE 129 360 902  
St.Nr. 114/127/60117

Raiffeisenbank Ottobrunn  
IBAN: DE31 7016 9402 0000 6644 48  
BIC: GENODEF1HKK

Kreissparkasse  
München Starnberg Ebersberg  
IBAN: DE39 7025 0150 0027 4168 82  
BIC: BYLADEM1KMS

**görtler**  
**analytical services gmbh**

i. A.

Dr. Bruno Schwarzkopf  
Mitarbeiter QM

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der görtler analytical services gmbh nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die görtler analytical services gmbh, D-85591 Vaterstetten. Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Proben 2 Monate aufbewahrt.

**Feststoff**

| <b>Probenbezeichnung</b>                            |                                  |           |                | <b>MP OB</b><br>Auftraggeber | <b>MP A</b><br>Auftraggeber | <b>MP B</b><br>Auftraggeber |
|---|----------------------------------|-----------|----------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Probenahme durch</b>                             |                                  |           |                | 29.08.2018                   | 29.08.2018                  | 29.08.2018                  |
| <b>Probenahme am</b>                                |                                  |           |                | Eimer klein                  | Eimer klein                 | Eimer klein                 |
| <b>Probeneingang</b>                                |                                  |           |                |                              |                             |                             |
| <b>Anliefergefäß</b>                                |                                  |           |                |                              |                             |                             |
| <b>Parameter</b>                                    | <b>Methode</b>                   | <b>BG</b> | <b>Einheit</b> | <b>V1820707</b>              | <b>V1820708</b>             | <b>V1820709</b>             |
| Probenaufbereitung                                  |                                  |           | -              | Frakt. < 2                   | Frakt. < 2                  | Frakt. < 2                  |
| Fraktion < 2 mm                                     | DIN 19747                        | 0,1       | %              | 46,4                         | 48,8                        | 22,5                        |
| Trockenrückstand (TR)                               | DIN EN 14346                     | 0,1       | %              | 89,4                         | 86,9                        | 71,9                        |
| EOX   | DIN 38414-S17                    | 0,5       | mg/kg Tr       | < 0,50                       | < 0,50                      | < 0,50                      |
| Kohlenwasserstoffe, GC                              | DIN ISO 16703, GC/FID            | 50        | mg/kg TR       | < 50                         | < 50                        | < 50                        |
| Cyanide, gesamt                                     | DIN EN ISO 14403                 | 0,1       | mg/kg TR       | < 0,10                       | < 0,10                      | < 0,10                      |
| Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK): |                                  |           |                |                              |                             |                             |
| Naphthalin  | DIN ISO 18287, GC-MS             | 0,01      | mg/kg TR       | < 0,01                       | < 0,01                      | < 0,01                      |
| Acenaphthen   | DIN ISO 18287, GC-MS             | 0,01      | mg/kg TR       | < 0,01                       | < 0,01                      | < 0,01                      |
| Acenaphthylen                                       | DIN ISO 18287, GC-MS             | 0,01      | mg/kg TR       | < 0,01                       | < 0,01                      | < 0,01                      |
| Fluoren   | DIN ISO 18287, GC-MS             | 0,01      | mg/kg TR       | < 0,01                       | < 0,01                      | < 0,01                      |
| Phenanthren   | DIN ISO 18287, GC-MS             | 0,01      | mg/kg TR       | 0,02                         | 0,06                        | < 0,01                      |
| Anthracen   | DIN ISO 18287, GC-MS             | 0,01      | mg/kg TR       | 0,01                         | 0,07                        | < 0,01                      |
| Fluoranthren  | DIN ISO 18287, GC-MS             | 0,01      | mg/kg TR       | 0,10                         | 0,26                        | < 0,01                      |
| Pyren   | DIN ISO 18287, GC-MS             | 0,01      | mg/kg TR       | 0,09                         | 0,23                        | < 0,01                      |
| Benzo(a)anthracen                                   | DIN ISO 18287, GC-MS             | 0,01      | mg/kg TR       | 0,05                         | 0,06                        | < 0,01                      |
| Chrysen   | DIN ISO 18287, GC-MS             | 0,01      | mg/kg TR       | 0,01                         | 0,03                        | < 0,01                      |
| Benzo(b)fluoranthren                                | DIN ISO 18287, GC-MS             | 0,01      | mg/kg TR       | 0,03                         | 0,11                        | < 0,01                      |
| Benzo(k)fluoranthren                                | DIN ISO 18287, GC-MS             | 0,01      | mg/kg TR       | 0,02                         | 0,03                        | < 0,01                      |
| Benzo(a)pyren                                       | DIN ISO 18287, GC-MS             | 0,01      | mg/kg TR       | < 0,01                       | 0,08                        | < 0,01                      |
| Dibenzo(a,h)anthracen                               | DIN ISO 18287, GC-MS             | 0,01      | mg/kg TR       | < 0,01                       | < 0,01                      | < 0,01                      |
| Benzo(g,h,i)perylen                                 | DIN ISO 18287, GC-MS             | 0,01      | mg/kg TR       | < 0,01                       | 0,02                        | < 0,01                      |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren                               | DIN ISO 18287, GC-MS             | 0,01      | mg/kg TR       | < 0,01                       | 0,03                        | < 0,01                      |
| Summe PAK (EPA)                                     | DIN ISO 18287, GC-MS             |           | mg/kg TR       | 0,33                         | 0,98                        | n.n.                        |
| PCB 28  | DIN EN 15308                     | 0,002     | mg/kg TR       | 0,016                        | < 0,0020                    | < 0,0020                    |
| PCB 52  | DIN EN 15308                     | 0,002     | mg/kg TR       | < 0,0020                     | < 0,0020                    | < 0,0020                    |
| PCB 101   | DIN EN 15308                     | 0,002     | mg/kg TR       | < 0,0020                     | < 0,0020                    | < 0,0020                    |
| PCB 118   | DIN EN 15308                     | 0,002     | mg/kg TR       | < 0,0020                     | < 0,0020                    | < 0,0020                    |
| PCB 138   | DIN EN 15308                     | 0,002     | mg/kg TR       | < 0,0020                     | < 0,0020                    | < 0,0020                    |
| PCB 153   | DIN EN 15308                     | 0,002     | mg/kg TR       | < 0,0020                     | < 0,0020                    | < 0,0020                    |
| PCB 180   | DIN EN 15308                     | 0,002     | mg/kg TR       | < 0,0020                     | < 0,0020                    | < 0,0020                    |
| Summe PCB (7)                                       | DIN EN 15308                     |           | mg/kg TR       | 0,016                        | n.n.                        | n.n.                        |
| Metalle:  |                                  |           |                |                              |                             |                             |
| Königswasseraufschluss                              | DIN EN 13657                     |           |                |                              |                             |                             |
| Arsen   | DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS | 1         | mg/kg TR       | 11                           | 17                          | 25                          |
| Blei  | DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS | 3         | mg/kg TR       | 25                           | 21                          | 19                          |
| Cadmium   | DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS | 0,3       | mg/kg TR       | < 0,30                       | < 0,30                      | < 0,30                      |

**Feststoff**

| <b>Probenbezeichnung</b> |                                  |           |                | <b>MP OB</b>    | <b>MP A</b>     | <b>MP B</b>     |
|--------------------------|----------------------------------|-----------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Probenahme durch</b>  |                                  |           |                | Auftraggeber    | Auftraggeber    | Auftraggeber    |
| <b>Probenahme am</b>     |                                  |           |                |                 |                 |                 |
| <b>Probeneingang</b>     |                                  |           |                | 29.08.2018      | 29.08.2018      | 29.08.2018      |
| <b>Anliefergefäß</b>     |                                  |           |                | Eimer klein     | Eimer klein     | Eimer klein     |
| <b>Parameter</b>         | <b>Methode</b>                   | <b>BG</b> | <b>Einheit</b> | <b>V1820707</b> | <b>V1820708</b> | <b>V1820709</b> |
| Chrom, gesamt            | DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS | 2         | mg/kg TR       | 29              | 27              | 32              |
| Kupfer                   | DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS | 2         | mg/kg TR       | 88              | 42              | 24              |
| Nickel                   | DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS | 2         | mg/kg TR       | 20              | 21              | 29              |
| Quecksilber              | DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS | 0,1       | mg/kg TR       | 0,87            | 1,1             | 0,15            |
| Zink                     | DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS | 2         | mg/kg TR       | 74              | 68              | 73              |

Eluat

| Probenbezeichnung<br>Probenahme durch<br>Probenahme am<br>Probeneingang<br>Anliefergefäß |                                       |     |         | MP OB<br>Auftraggeber<br><br>29.08.2018<br>Eimer klein | MP A<br>Auftraggeber<br><br>29.08.2018<br>Eimer klein | MP B<br>Auftraggeber<br><br>29.08.2018<br>Eimer klein |
|--|---------------------------------------|-----|---------|--|---|---|
| Parameter  | Methode                               | BG  | Einheit | V1820707   | V1820708  | V1820709  |
| Eluatherstellung   | DIN EN 12457-4                        |     | -       | Originalprobe  | Originalprobe   | Originalprobe   |
| pH-Wert (20 °C)  | DIN 38404-C5,<br>elektrometrisch      |     | -       | 7,0  | 8,0   | 7,5   |
| el. Leitfähigkeit (25 °C)  | DIN EN 27888 (C8),<br>elektrometrisch |     | µS/cm   | 34   | 136   | 60  |
| Chlorid  | DIN EN ISO 10304-1<br>(D20) 2009-07   | 0,5 | mg/L    | < 0,50   | < 0,50  | < 0,50  |
| Sulfat   | DIN EN ISO 10304-1<br>(D20) 2009-07   | 0,5 | mg/L    | < 0,50   | < 0,50  | 2,5   |
| Cyanide, gesamt  | DIN EN ISO 14403                      | 5   | µg/L    | < 5,0  | < 5,0   | < 5,0   |
| Phenolindex  | DIN EN ISO 14402                      | 10  | µg/L    | < 10   | < 10  | < 10  |
| Metalle:   |                                       |     |         |  |   |   |
| Arsen  | DIN EN ISO 17294-2<br>(E29), ICP-MS   | 5   | µg/L    | < 5,0  | < 5,0   | < 5,0   |
| Blei   | DIN EN ISO 17294-2<br>(E29), ICP-MS   | 1   | µg/L    | 1,1  | < 1,0   | < 1,0   |
| Cadmium  | DIN EN ISO 17294-2<br>(E29), ICP-MS   | 1   | µg/L    | < 1,0  | < 1,0   | < 1,0   |
| Chrom, gesamt  | DIN EN ISO 17294-2<br>(E29), ICP-MS   | 2   | µg/L    | < 2,0  | < 2,0   | < 2,0   |
| Kupfer   | DIN EN ISO 17294-2<br>(E29), ICP-MS   | 2   | µg/L    | 43   | 13  | 9,3   |
| Nickel   | DIN EN ISO 17294-2<br>(E29), ICP-MS   | 3   | µg/L    | < 3,0  | < 3,0   | < 3,0   |
| Quecksilber  | DIN EN ISO 17294-2<br>(E29), ICP-MS   | 0,2 | µg/L    | < 0,20   | < 0,20  | < 0,20  |
| Zink   | DIN EN ISO 17294-2<br>(E29), ICP-MS   | 1   | µg/L    | 22   | 3,9   | 4,7   |

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)

n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt

Retsch = Befunde aus der gebrochenen Originalprobe (Probenaufbereitung mit Backenbrecher RETSCH)

Fraktion = Befunde aus der Fraktion < 2 mm

Frakt. < 22,4 = Befunde aus der gebrochenen Fraktion < 22,4 mm bzw. Eluatansatz aus der Fraktion < 22,4 mm

grob gebrochen = Eluatansatz aus der grob gebrochenen Originalprobe

Originalprobe = Befunde bzw. Eluatansatz aus der Originalprobe

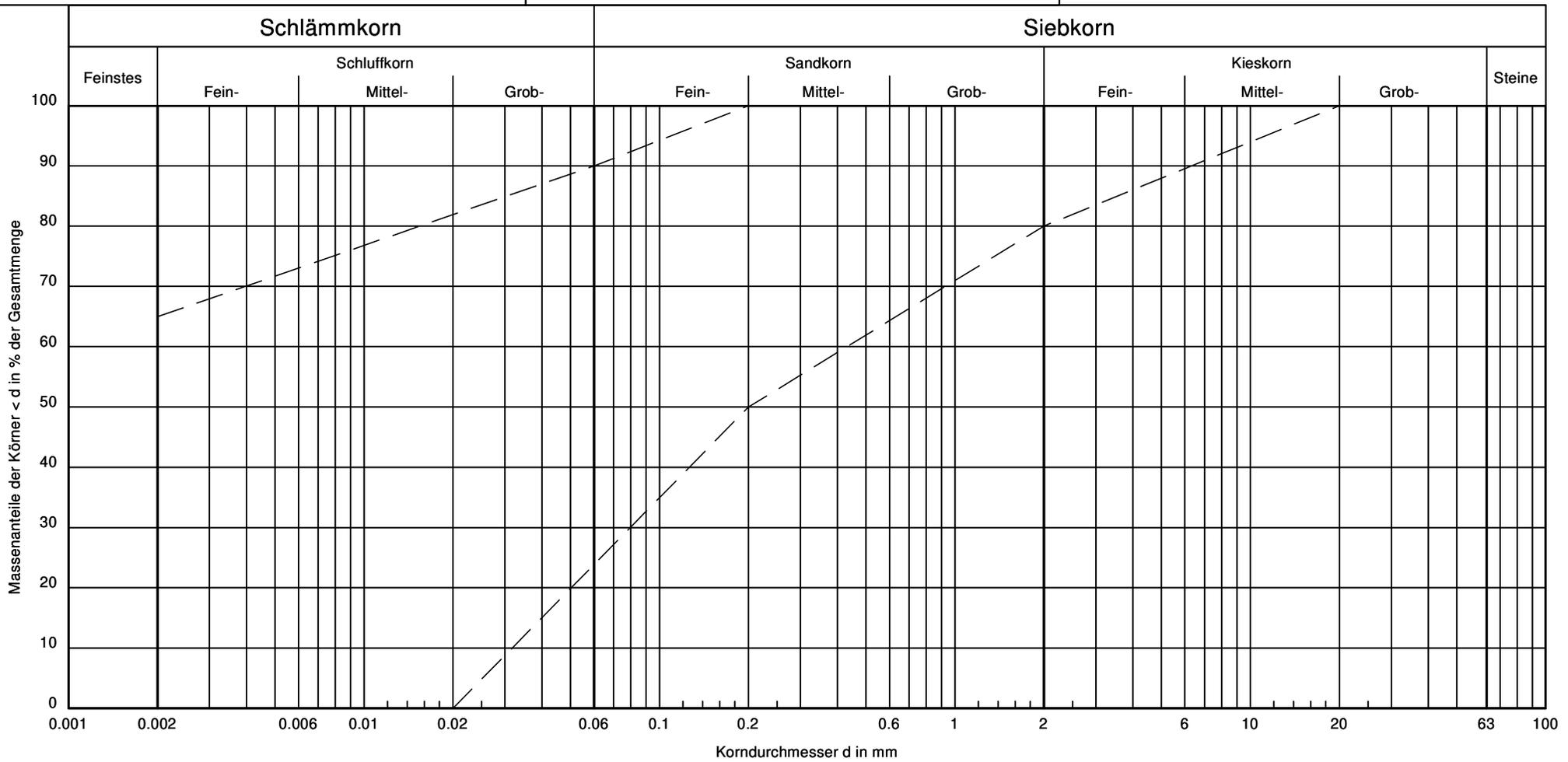
zerkleinert = Befunde bzw. Eluatansatz aus der zerkleinerten Originalprobe

gemahlen = Befunde aus der gemahlten Originalprobe

**Anlage 6**  
**Körnungsbänder Homogenbereiche**

# Körnungslinie

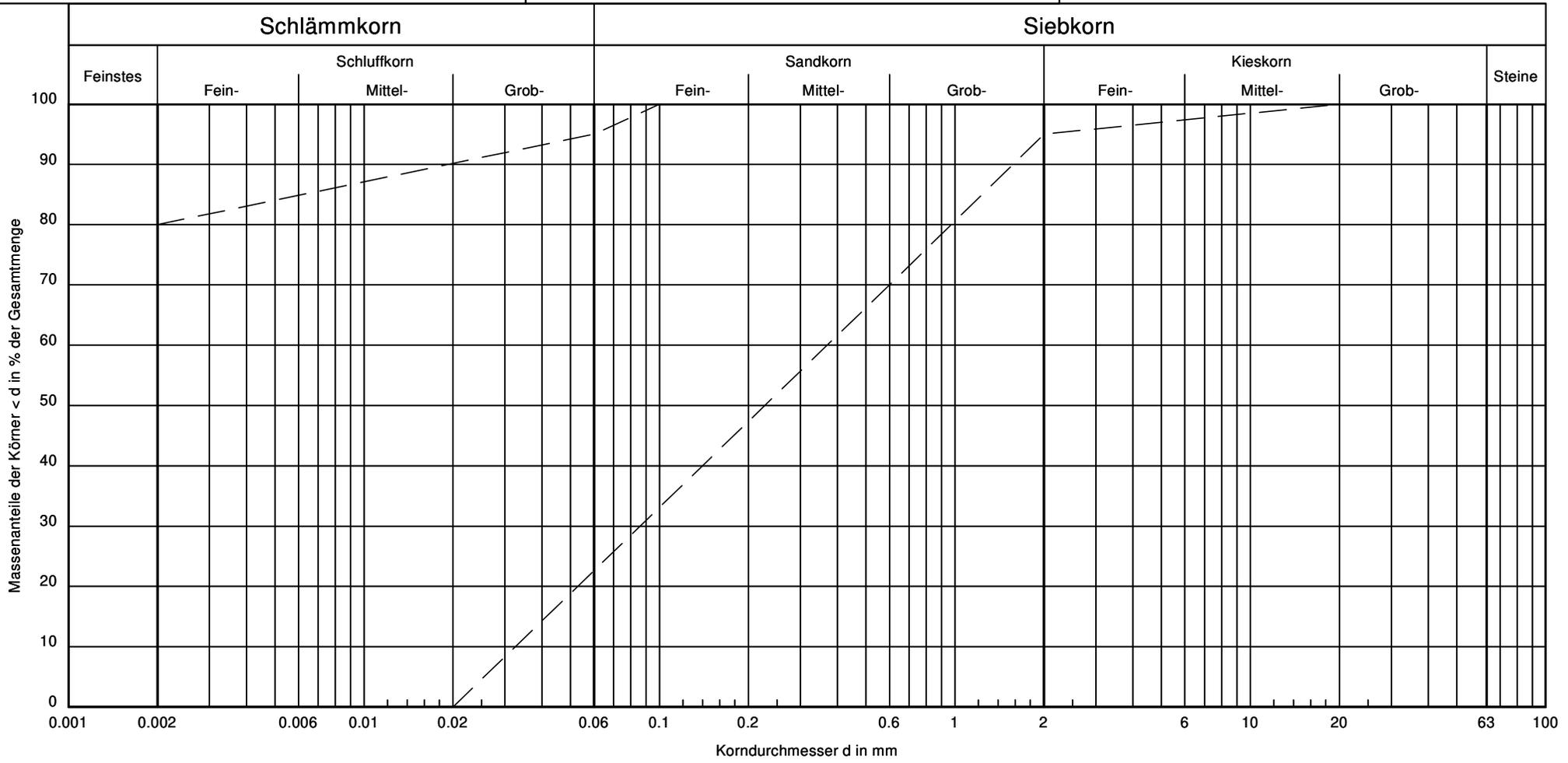
Kindergarten Wolnzach  
Körnungsband Homogenbereich B 2  
Auffüllung



|                  |            |
|------------------|------------|
| Bezeichnung:     | Auffüllung |
| Bodenart:        |            |
| Tiefe:           |            |
| k [m/s] (Hazen): | -          |
| Entnahmestelle:  |            |
| U/Cc             | -/-        |

# Körnungslinie

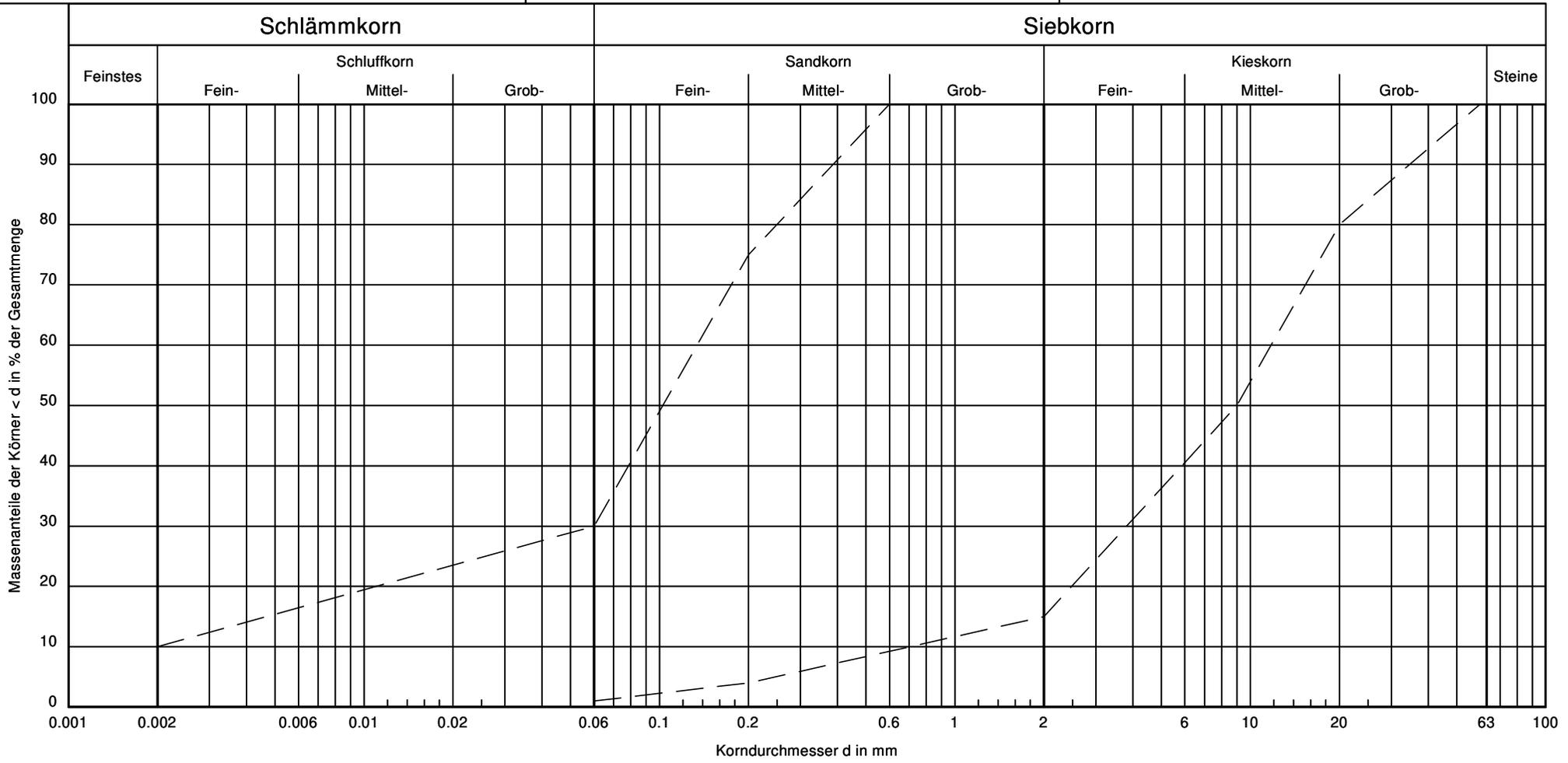
Kindergarten Wolnzach  
Körnungsband Homogenbereich B 3  
Tone, Torf



|                  |             |
|------------------|-------------|
| Bezeichnung:     | Tone / Torf |
| Bodenart:        |             |
| Tiefe:           |             |
| k [m/s] (Hazen): | -           |
| Entnahmestelle:  |             |
| U/Cc             | -/-         |

# Körnungslinie

Kindergarten Wolnzach  
Körnungsband Homogenbereich B 4  
Sande / Kiese



|                  |            |
|------------------|------------|
| Bezeichnung:     | Sand, Kies |
| Bodenart:        |            |
| Tiefe:           |            |
| k [m/s] (Hazen): | -          |
| Entnahmestelle:  |            |
| U/Cc             | -/-        |