

## ZUSÄTZLICHE BAUGRUNDERKUNDUNG

### 1. ERGÄNZUNG ZUR GEOTECHNISCHE STELLUNGNAHME

BAUVORHABEN: Erschließung Baugebiet  
„Schönblick Nord“, Grafing

AUFTRAGGEBER Stadt Grafing  
Marktplatz 28  
85567 Grafing

PLANUNG: Gruber-Buchecker J.F.  
Ingenieurbüro  
Münchner Straße 14  
85560 Ebersberg

DATUM: 10.06.2022

PROJEKT-NR.: B 205359

#### TÄTIGKEITSFELDER

Geotechnik  
Hydrogeologie  
Grundbaustatik  
Altlasten  
Qualitätssicherung  
Deponie- und Erdbauplanung

Prüfsachverständige  
für Erd- und Grundbau  
Sachverständige  
§ 18 BBodSchG, SG 2  
Private Sachverständige  
in der Wasserwirtschaft

#### POSTANSCHRIFT

Crystal Geotechnik GmbH  
Schustergasse 14  
83512 Wasserburg

#### NIEDERLASSUNGSLEITUNG

Dipl.-Ing. Thomas Langer

#### TELEFON / FAX

08071-92278-0 / -22

#### INTERNET / E-MAIL

[www.crystal-geotechnik.de](http://www.crystal-geotechnik.de)  
[wbg@crystal-geotechnik.de](mailto:wbg@crystal-geotechnik.de)

#### BANKVERBINDUNG

Kreis- und Stadtsparkasse Wasserburg  
IBAN: DE40 7115 2680 0000 0012 48  
BIC: BYLADEM1WSB

AG AUGSBURG HRB 9698

#### GESCHÄFTSFÜHRUNG

Dr.-Ing. Gerhard Gold  
Dipl.-Ing. Raphael Schneider



Dipl.-Ing. Thomas Langer  
(Niederlassungsleiter)

HAUPTSITZ UTTING AM AMMERSEE  
Crystal Geotechnik GmbH  
Hofstattstraße 28  
86919 Utting am Ammersee  
Telefon / Fax: 08806-95894-0 / -44  
E-Mail: [utting@crystal-geotechnik.de](mailto:utting@crystal-geotechnik.de)

**INHALTSVERZEICHNIS**

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | ALLGEMEINES .....   | 4  |
| 1.1   | Bauvorhaben / Vorgang .....   | 4  |
| 1.2   | Arbeitsunterlagen .....   | 5  |
| 2     | FELDARBEITEN UND LABORVERSUCHE .....                                    | 6  |
| 2.1   | Feldarbeiten - Aufschlüsse .....  | 6  |
| 2.2   | Bodenmechanische Laborversuche .....                                    | 7  |
| 2.2.1 | Durchgeführte Laborversuche .....                                       | 7  |
| 2.2.2 | Körnung der erkundeten Bodenmaterialien.....                            | 7  |
| 2.2.3 | Plastizitätseigenschaften der erkundeten Bodenarten .....               | 8  |
| 2.2.4 | Verdichtbarkeit der erkundeten Bodenarten.....                          | 8  |
| 3     | BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE .....                           | 10 |
| 3.1   | Beschreibung der Untergrundsichtung .....                               | 10 |
| 3.1.1 | Oberboden (Homogenbereich O1) - Ergänzungen .....                       | 11 |
| 3.1.2 | Decklagen (Homogenbereich B1) - Ergänzungen.....                        | 11 |
| 3.1.3 | Rotlage (Homogenbereich B2) - Ergänzungen .....                         | 11 |
| 3.1.4 | Schmelzwasserschotter (Homogenbereich B3) - Ergänzungen .....           | 11 |
| 3.1.5 | Beckenablagerungen (Homogenbereich B4) - Ergänzungen .....              | 12 |
| 3.1.6 | Moräne (Homogenbereich B5) - Ergänzungen.....                           | 12 |
| 3.2   | Grundwasserverhältnisse .....   | 12 |
| 4     | ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN .....                           | 14 |
| 4.1   | ergänzte Bodenklassifizierung und Homogenbereiche .....                 | 14 |
| 4.2   | Charakteristische Bodenparameter.....                                   | 16 |
| 5     | HINWEISE ZUR PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG.....                             | 17 |
| 5.1   | Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser ..... | 17 |
| 6     | ZUSAMMENFASSUNG / SCHLUSSBEMERKUNG .....                                | 19 |

**TABELLENVERZEICHNIS**

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tab. (1.2) | Arbeitsunterlagen .....  | 5  |
| Tab. (2.1) | Kennzeichnende Daten der Untergundaufschlüsse .....                              | 6  |
| Tab. (2.2) | Durchgeführte Laborversuche .....  | 7  |
| Tab. (2.3) | Kennzeichnende Daten zur Materialkörnung der erkundeten<br>Bodenmaterialien..... | 8  |
| Tab. (2.4) | Kennzeichnende Daten zur Plastizität der erkundeten Bodenmaterialien .....       | 8  |
| Tab. (2.5) | Verdichtbarkeit der erkundeten Bodenmaterialien .....                            | 9  |
| Tab. (4.1) | ergänzte Bodenklassifizierung und Homogenbereiche .....                          | 14 |
| Tab. (4.2) | Charakteristische Bodenparameter.....  | 16 |
| Tab. (5.1) | Auswertung des Absinkversuches und Bemessungs- $k_r$ -Werte.....                 | 18 |

**ANLAGENVERZEICHNIS**

|  |            |
|--|------------|
| (1) Lagepläne                                      |            |
| (1.1) Übersichtslageplan                           | 1 : 25.000 |
| (1.2) Lageplan mit Aufschlusspunkten               | 1 : 1.000  |
| (2) Geologische Schnitte mit Aufschlüssen          |            |
| (2.1) Geologischer Schnitt A-A'                    | 1 : 500/25 |
| (2.2) Geologischer Schnitt B-B'                    | 1 : 500/25 |
| (2.3) Geologischer Schnitt C-C'                    | 1 : 250/25 |
| (2.4) Geologischer Schnitt D-D'                    | 1 : 250/25 |
| (3) Schurfprofile                                  | 1 : 25     |
| (4) Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche |            |

## 1 ALLGEMEINES

### 1.1 Bauvorhaben / Vorgang

Die Stadt Grafing beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Schönblick-Nord“ östlich von Grafing. Mit der Fortführung der Planung ist mittlerweile das Ingenieurbüro Gruber Gruber-Buchecker J.F., Ebersberg, betraut. Die Lage des Baugebietes geht aus dem Übersichtslageplan der Anlage (1.1) hervor.

Unser Baugrundinstitut wurde mit der Erkundung und Begutachtung der Untergrundverhältnisse im Bereich des geplanten Baugebietes beauftragt. Die Ergebnisse der Ersterkundung wurden in unserer Geotechnische Stellungnahme mit der Projektnummer B205359 vom 21.12.2020 dokumentiert und ausgewertet.

Da im Untersuchungsgebiet, vor allem hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit, sehr ungleichmäßige Verhältnisse angetroffen wurden, wurde durch den Bauherrn eine Ergänzungsuntersuchung veranlasst, die von unserer Seite ausgeführt wurde.

Im Rahmen der vorliegenden 1. Ergänzung zur geotechnischen Stellungnahme werden die Ergebnisse der ausgeführten Zusatzerkundungen dokumentiert und bewertet.

Die Aussagen unserer Geotechnische Stellungnahme vom einen 20.12.2020 bestehen unverändert weiter, soweit in den nachfolgenden Abschnitten keine neuen Angaben gemacht werden.

Zur Eingrenzung der angetroffenen sickerfähigen Schmelzwasserschotter wurden insgesamt 5 zusätzliche Baggerschürfe ausgeführt. Aus den Schürfen wurden schichtbezogen Bodenproben entnommen. An ausgewählten Bodenproben wurden in unserem bodenmechanischen Labor Indexversuche zur genaueren Klassifizierung der erkundeten Böden ausgeführt.

Im Rahmen dieses Gutachtens werden bei den zeichnerischen Darstellungen und in den nachfolgenden Tabellen zur Benennung der Böden nach DIN EN ISO 14688-1 die Kurzzeichen nach DIN 4023 verwendet. Zur Klassifizierung der erkundeten Bodenmaterialien im Sinne der DIN EN ISO 14688-2 werden die Bodengruppen nach DIN 18196 verwendet.

## 1.2 Arbeitsunterlagen

Zur Ausarbeitung der vorliegenden Ergänzung standen uns zusätzlich zu den Arbeitsunterlagen der Geotechnische Stellungnahme aus dem Dezember 2020 die nachfolgend genannten Arbeitsunterlagen zur Verfügung.

**Tab. (1.2)      Arbeitsunterlagen**

| <b>Typ / Maßstab</b>                   | <b>Ersteller / Datum</b>                    |
|--|---|
| <b>GEOLOGIE / UNTERGRUNDSCHICHTUNG</b> |   |
| Schurfarbeiten                         | Josef Grabmeier GmbH, Ebersberg, 05.03.2021 |
| Laboruntersuchungen                    | Crystal Geotechnik GmbH, März 2021          |

## 2 FELDARBEITEN UND LABORVERSUCHE

### 2.1 Feldarbeiten - Aufschlüsse

Zur Eingrenzung der angetroffenen sickerfähigen Schmelzwasserschotter wurden am 05.03.2021 durch die Josef Grabmeier GmbH insgesamt 5 zusätzliche Baggerschürfe mit Abschlusstiefen von bis zu 4,1 m unter GOK ausgeführt. Die Schurfarbeiten wurden durch einen Mitarbeiter unseres Institutes gesteuert und begleitet. Die Untergrundsichtung wurde aufgezeichnet, die Böden wurden unter bodenmechanischen Gesichtspunkten angesprochen und es wurden Bodenproben für bodenmechanische Laborversuche entnommen.

Die Lage der Aufschlüsse kann dem Lageplan der Anlage (1.2) entnommen werden. Anhand der Aufschlussprofile wurden vier geologische Schnitte erarbeitet, die diesem Bericht in der Anlage (2) beigelegt ist. Die einzelnen Aufschlussprofile mit Details zur Bodenansprache und Probenahme sind in der Anlage (3) enthalten. In der nachfolgenden Tabelle (2.1) sind die kennzeichnenden Daten der Aufschlüsse zusammengestellt.

Tab. (2.1) Kennzeichnende Daten der Untergrundaufschlüsse

| Aufschluss                     | Ansatzhöhe<br>m NN | Aufschlusstiefe<br>m | Oberkante sickerfähiger Horizont |        | Oberkante Beckenablagerungen (B) bzw. Moräne (M) |            | Grundwasserspiegel Erkundungszeitpunkt |        |
|--------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------------------|--------|--|------------|--|--------|
|                                |                    |                      | m u. GOK                         | m NN   | m u. GOK   | m NN       | m u. GOK                               | m NN   |
| <b>Baggerschürfe (SCH)</b>     |                    |                      |                                  |        |  |            |  |        |
| SCH 1                          | 541,38             | 4,0                  | --                               | --     | 0,8  | 540,58 (B) | --                                     | --     |
| SCH 2                          | 541,24             | 4,0                  | 2,7                              | 538,54 | --   | --         | --                                     | --     |
| SCH 3                          | 539,60             | 4,0                  | 1,0                              | 538,60 | --   | --         | 3,5                                    | 536,10 |
| SCH 4                          | 538,69             | 3,8                  | 0,9                              | 537,79 | 3,70   | 534,99 (B) | 2,6                                    | 536,09 |
| SCH 5                          | 542,54             | 4,0                  | 3,5                              | 539,04 | --   | --         | --                                     | --     |
| SCH 6                          | 539,28             | 3,5                  | 0,5                              | 538,78 | 3,00   | 536,28 (B) | 2,3                                    | 536,98 |
| SCH 7                          | 540,59             | 4,0                  | --                               | --     | 1,80   | 538,79 (M) | --                                     | --     |
| SCH 8                          | 541,21             | 4,1                  | 1,8                              | 539,4  | 2,30   | 538,91 (M) | --                                     | --     |
| SCH 9                          | 539,17             | 4,0                  | 0,5                              | 538,7  | 3,80   | 535,37 (B) | --                                     | --     |
| SCH 10                         | 540,69             | 4,0                  | --                               | --     | 2,00   | 538,69 (B) | --                                     | --     |
| SCH 11                         | 539,32             | 3,8                  | --                               | --     | 0,30   | 539,02 (B) | --                                     | --     |
| <b>Rammkernbohrungen (alt)</b> |                    |                      |                                  |        |  |            |  |        |
| GWM                            | 541,90             | 30,0                 | 2,4                              | 539,50 | 7,40   | 534,50     | 1,8                                    | 540,10 |

Der besser tragfähige Horizont stellt auch den Horizont mit günstigen Bedingungen für die Versickerung von Niederschlagswasser dar.

Die Aufschlussansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig auf örtliche Bezugspunkte eingemessen, wobei als Höhenbezugspunkt die Deckeloberkante des Kanalschachtes GRMK 3550 in der Straße „Schönblick“ herangezogen wurde, die im Kanalkatasterplan mit einer Höhe von 543,35 m NN angegeben ist. Dieser Höhenbezugspunkt ist im Lageplan der Anlage (1.2) gekennzeichnet.

## **2.2 Bodenmechanische Laborversuche**

### **2.2.1 Durchgeführte Laborversuche**

In der nachfolgenden Tabelle (2.2) sind die durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche der Zusatzerkundungen zusammengestellt. Die detaillierten Laborprotokolle können der Anlage (4) entnommen werden.

**Tab. (2.2) Durchgeführte Laborversuche**

| <b>Laborversuche</b>               | <b>DIN-Norm</b>    | <b>Anzahl</b> |
|------------------------------------|--------------------|---------------|
| Bodenansprache                     | DIN EN ISO 14688-1 | 4             |
| Bodenansprache                     | DIN 18196          | 4             |
| Korngrößenverteilung (Siebanalyse) | DIN EN ISO 17892-4 | 4             |

### **2.2.2 Körnung der erkundeten Bodenmaterialien**

An vier Materialproben der Zusatzerkundung wurde die Korngrößenverteilung mittels Nasssiebung bzw. kombinierter Siebschlammanalyse nach DIN EN ISO 17892-4 bestimmt. Die ausgewerteten Sieblinien der Zusatzerkundung können der Anlage (4) dieses Berichtes entnommen werden. Die kennzeichnenden Daten zur Materialkörnung der untersuchten Bodenproben sind in nachfolgender Tabelle (2.3) zusammengestellt.

Zur besseren Übersichtlichkeit sind hier auch die Ergebnisse der Laborversuche der Erstuntersuchung beinhaltet.

Tab. (2.3) Kennzeichnende Daten zur Materialkörnung der erkundeten Bodenmaterialien

| Material/<br>Aufschluss/<br>Tiefe                | Ton<br>%           | Körnungsfraction |           |           | Ungleich-<br>förmigkeit<br>--- | Bodenart<br>DIN EN ISO<br>14688-1 |
|--|--------------------|------------------|-----------|-----------|--------------------------------|-----------------------------------|
|  |                    | Schluff<br>%     | Sand<br>% | Kies<br>% |                                |                                   |
| <b>ROTLAGE (Homogenbereich B2)</b>               |                    |                  |           |           |                                |                                   |
| SCH 5 / 2,3 m                                    | 7,7                | 19,6             | 31,5      | 40,9      | 619,0                          | G,s*,u*,t'                        |
| SCH 10 / 1,7 m                                   | 28,4 <sup>1)</sup> |                  | 20,9      | 50,7      | --                             | G,s,u*                            |
| <b>MORÄNE (Homogenbereich B5)</b>                |                    |                  |           |           |                                |                                   |
| SCH 7 / 2,4 m                                    | 23,0 <sup>1)</sup> |                  | 24,3      | 52,7      | --                             | G,s,u*                            |
| SCH 8 / 2,4 m                                    | 57,7 <sup>1)</sup> |                  | 32,3      | 10,0      | --                             | U,s*,g'                           |
| <b>SCHMELZWASSERSCHOTTER (Homogenbereich B3)</b> |                    |                  |           |           |                                |                                   |
| SCH 4 / 1,5 m                                    | 3,5 <sup>1)</sup>  |                  | 26,0      | 70,5      | 25,5                           | G,s                               |
| SCH 6 / 1,2 m                                    | 4,4 <sup>1)</sup>  |                  | 19,0      | 76,6      | 24,6                           | G,s                               |
| SCH 9 / 2,0 m                                    | 4,8 <sup>1)</sup>  |                  | 34,5      | 60,7      | 35,4                           | G,s*                              |

<sup>1)</sup>... Schluff- und Tonanteil < 0,063 mm zusammengenommen

### 2.2.3 Plastizitätseigenschaften der erkundeten Bodenarten

Die Ergebnisse zur Untersuchung der Plastizitätseigenschaften aus der Erstuntersuchung sind informativ hier nochmals wiedergegeben.

Tab. (2.4) Kennzeichnende Daten zur Plastizität der erkundeten Bodenmaterialien

| Material/<br>Aufschluss/<br>Tiefe             | Wasser-<br>gehalt<br>% | Plastizitätskenngröße |                     |                     | Konsistenz<br>I <sub>c</sub><br>--- | Bodengruppe<br>DIN 18196 |
|---|------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------|
|   |                        | w <sub>L</sub><br>%   | w <sub>p</sub><br>% | I <sub>p</sub><br>% |                                     |                          |
| <b>DECKLAGEN (Homogenbereich B1)</b>          |                        |                       |                     |                     |                                     |                          |
| SCH 5 / 1,5 m                                 | 18,3                   | 32,3                  | 14,0                | 18,3                | 0,77<br>(weich-steif)               | TL                       |
| <b>BECKENABLAGERUNGEN (Homogenbereich B4)</b> |                        |                       |                     |                     |                                     |                          |
| SCH 6 / 3,5 m                                 | 24,8                   | 56,2                  | 18,0                | 38,2                | 0,82<br>(steif)                     | TA                       |

### 2.2.4 Verdichtbarkeit der erkundeten Bodenarten

Die Ergebnisse zur Untersuchung der Verdichtbarkeit aus der Erstuntersuchung sind informativ hier nochmals wiedergegeben.



Tab. (2.5) Verdichtbarkeit der erkundeten Bodenmaterialien

| Probenbezeichnung<br>Tiefe           | Wassergehalt<br>w<br>% | Verdichtungskenngrößen            |                |                                   |                 |                 |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|
|                                      |                        | $\rho_{opt}$<br>g/cm <sup>3</sup> | $W_{opt}$<br>% | $\rho_{opt}$<br>g/cm <sup>3</sup> | $W_{97,u}$<br>% | $W_{97,o}$<br>% |
| <b>DECKLAGEN (Homogenbereich B1)</b> |                        |                                   |                |                                   |                 |                 |
| SCH 5 / 1,5m                         | 17,0                   | 1,88                              | 16,7           | 1,82                              | 14,3            | 19,1            |

Dementsprechend liegt der natürliche Wassergehalt der Bodenprobe knapp oberhalb des optimalen Wassergehaltes, aber in einem Bereich, der eine Verdichtung auf einen Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 97\%$  zulässt. Bei der Feststellung der Konsistenzgrenzen ergab sich für die untersuchte Bodenprobe steife Konsistenz. Überwiegend liegen die oberflächennahen Böden der Rotlage und der Decklagen in weich-steifer Konsistenz vor, sodass meist unzureichende Verdichtbarkeit abzuleiten ist.

### **3 BESCHREIBUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE**

Hinsichtlich der Beschreibung der Homogenbereiche ergeben sich aus den Zusatzerkundungen keine nennenswerten Änderungen zu den Erkenntnissen aus der Erstuntersuchung. Daher werden in Bezug auf die Bodenbeschreibungen nur die unten stehenden Ergänzungen erforderlich.

#### **3.1 Beschreibung der Untergrundschichtung**

Mit den Zusatzerkundungen konnte eine vorhandene Schmelzwasserschotterrinne für den östlichen Teil des Untersuchungsgebietes eingegrenzt werden. Der abgeleitete Übergang zwischen Moräne- und Beckenablagerungen zu den Schmelzwasserschottern ist im Lageplan der Anlage (1.2) eingetragen. Ferner kann dem Lageplan die vermutete Grundwasserfließrichtung und der abgeleitete Verlauf der Schmelzwasserschotterrinne entnommen werden.

Des Weiteren wurden im Lageplan die Oberkante der Schmelzwasserschotter, deren Unterkante und der erkundete Wasserspiegel eingetragen, um die Untersuchungsergebnisse visuell einfacher aufzuarbeiten.

Wie aus den Untergrundschnitten zu erkennen ist, liegt die Schmelzwasserschotterrinne trogartig eingeschnitten in den Beckenablagerungen des Homogenbereiches B4 und den Moräneablagerungen des Homogenbereiches B5. Die Unterkante der Schmelzwasserschotterrinne wurde zwischen 535,3 mNN und 536,3 mNN erkundet und scheint sich nach Norden hin einzutiefen.

Die, mit den Baggerschürfen erkundete Bodenschichtung ist in den geologischen Schnitten der Anlage (2) dargestellt. Wie daraus ersichtlich ist, wurden im Bereich des Baugebietes unter einer 0,25 - 0,5 m starken Oberbodenschicht Decklagen und Rotlageböden mit stark variierender Schichtstärke erkundet, die meist Stärken zwischen 0,9 und 3,2 m zeigten. Bereichsweise standen unter dem Oberboden auch die Schmelzwasserschotter direkt an. In Teilbereichen wurden unter einer geringmächtigen Überdeckung aus Decklagen auch Beckenablagerungen erkundet.

Für den Ostteil des Untersuchungsgebietes wurden die genannten Schmelzwasserschotter bis zu einer Tiefe von 4 m unter GOK und tiefer erkundet.

Darunter wurden Beckenablagerungen und Moräneablagerungen festgestellt. Die Beckenablagerungen und Moräneablagerungen wurden mit einigen Schürfen bis zur Endtiefe der Aufschlüsse nicht angetroffen.

Es ist davon auszugehen, dass die Schmelzwasserschotter eine stark bewegte Oberfläche aufweisen und Verzahnungen mit den Moräneablagerungen, Beckenablagerungen und Rotlageböden auch kleinräumig vorhanden sind.

Die Untergrundverhältnisse sind insgesamt als wechselhaft zu bewerten.

### **3.1.1 Oberboden (Homogenbereich O1) - Ergänzungen**

Für diesen Homogenbereich ergeben sich keine maßgeblichen Änderungen aus den Zusatzerkundungen.

### **3.1.2 Decklagen (Homogenbereich B1) - Ergänzungen**

Für diesen Homogenbereich ergeben sich keine maßgeblichen Änderungen aus den Zusatzerkundungen.

### **3.1.3 Rotlage (Homogenbereich B2) - Ergänzungen**

Neben den bisher beschriebenen Böden erkundeten die Zusatzuntersuchungen auch schwach kiesige bis kiesige, schluffige bis stark schluffige Tone mit schwach steinigen bis steinigen Nebenbestandteilen. Auch in den erkundeten wechselnd schluffigen Kiesen waren mit den Zusatzerkundungen schwach steinige Nebenbestandteile anzutreffen.

Gewisse Erschwernisse für Erdarbeiten, Ramm- und Bohrarbeiten ergeben sich aus den Grobeinlagerungen, je nach deren Größe und Verteilung. Im Leitungsbau ist auf die Vermeidung von Punktlagerungen durch Grobeinlagerungen zu achten.

### **3.1.4 Schmelzwasserschotter (Homogenbereich B3) - Ergänzungen**

Neben den bisher beschriebenen Böden erkundeten die Zusatzuntersuchungen auch schwach kiesige bis stark kiesige, schwach steinige Sande mit schwach humosen Nebenbestandteilen. Für die Sande wird lockere bis mitteldichte Lagerung abgeleitet.

Die erkundeten Sande zeigen hohe Fließempfindlichkeit, insbesondere bei Wassereinfluss. Ihre Standfestigkeit ist gering. Diese Eigenschaften sind bei Erdarbeiten und bei Wasserhaltungsarbeiten besonders zu beachten.

### **3.1.5 Beckenablagerungen (Homogenbereich B4) - Ergänzungen**

Für diesen Homogenbereich ergeben sich keine maßgeblichen Änderungen aus den Zusatz-erkundungen.

### **3.1.6 Moräne (Homogenbereich B5) - Ergänzungen**

Neben den bisher beschriebenen Böden erkundeten die Zusatzuntersuchungen auch schwach kiesige bis kiesige, schluffige bis stark schluffige Tone mit teilweise stark sandigen Nebenbestandteilen in steifer Konsistenz. Zudem wurden schwach sandige bis stark sandige, schluffige bis stark schluffige Kiese mit steinigen Nebenbestandteilen in mitteldichter Lagerung bzw. steifer Konsistenz erkundet.

Maßgebliche Änderungen hinsichtlich der bodenmechanischen und bautechnischen Eigenschaften dieses Homogenbereiches ergeben sich hierdurch nicht.

## **3.2 Grundwasserverhältnisse**

Mit den Baggerschürfen SCH 3 und SCH 4 wurde ein zusammenhängender Grundwasserspiegel erkundet. Auch mit Schurf Sch 6 wurden Schichtwasserzutritte in einer Tiefe von 2,3 m unter GOK festgestellt, die auf Grundwassereinfluss hindeuten. Die erkundeten Wasserspiegel sind in Tabelle (2.1) eingetragen.

Daraus ergeben sich Koten für den erkundeten Wasserspiegel zwischen 536,1 mNN und 537,0 mNN. Mit dem Schurf Sch 9 wurde in einer Tiefe von 2,4 m ein Oxidationshorizont festgestellt, für den sich eine Kote von 536,8 mNN ergibt, was nahelegt, dass im Bereich dieses Schurfes zeitweise Wasserspiegel bis zur Kote von 536,8 mNN vorhanden waren.

Mit der Grundwassermessstelle GWM 6 wurde ein hochliegender Grundwasserspiegel erkundet, der mit hoher Wahrscheinlich in Verbindung zum Wasserspiegel im Untersuchungsgebiet liegt. Insgesamt sind die Wasserspiegel stark abhängig von der Höhenlage und Morphologie der unterlagerten, gering durchlässigen Böden unterhalb der Schmelzwasserschotter.

Derzeit ist davon auszugehen, dass eine generelle Grundwasserfließrichtung von Südost nach Nordwest vorliegt, die im Weiteren nach Norden hin, je nach weiterem Verlauf und Morphologie der Schmelzwasserschotterrinne, abgeleitet wird.

Die Schmelzwasserschotter stellen den örtlichen Grundwasserleiter dar, für den Grundwasserschwankungsbereiche von ca. 1,5 m abgeschätzt werden. Zum Zeitpunkt der Erkundungen dürften in etwa mittlere Grundwasserstände vorgelegen haben. Dementsprechend ist mit Wasserständen zu rechnen, die inklusive eines Sicherheitszuschlages von 0,3 m rund 1,3 m oberhalb des erkundeten Wasserspiegels liegen. Damit ergeben sich, je nach Geländeoberkante, höchste Grundwasserstände zwischen 1 m und 2 m unter GOK.

Der Bemessungswasserspiegel im Bereich der Schmelzwasserschotterrinne wird damit bei 538,3 mNN im Südosten und 537,4 mNN am Nordrand des Untersuchungsgebietes festgelegt.

Insbesondere innerhalb der Rotlage können auch Schichtwasserbildungen oberhalb des eigentlichen Grundwasserspiegels auftreten, wenn stärker durchlässige Böden stauenden Schichten aufliegen. Schichtwasser ist häufig abhängig von der hydrologischen Situation. Nach länger anhaltenden oder stärkeren Niederschlägen kann sich Schichtwasser bilden oder bestehende Schichtwasseraustritte können sich verstärken. Nach längerer Trockenheit können Schichtwasserbildungen auch versiegen. Dementsprechend können auch höhere maßgebende Wasserspiegel, vor allem in höheren Geländebereichen, und im Westteil des Untersuchungsgebietes, in dem die Moräne- und Beckenablagerungen dominieren, maßgebend werden.

## 4 ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN

### 4.1 ergänzte Bodenklassifizierung und Homogenbereiche

Die Untergrundsichtung ist in den geologischen Schnitten der Anlage (2) dargestellt. Bezugnehmend auf die obigen Informationen werden Homogenbereiche nach VOB/C beschrieben und die Klassifizierungen der Materialien entsprechend der DIN 18196, entsprechend der DIN 18300 und entsprechend der DIN 18301 nach VOB/C 2012 in nachfolgender Tabelle (4.1) zusammengestellt, wobei gewisse Ergänzungen aus den Zusatzuntersuchungen vorgenommen sind.

Tab. (4.1) **ergänzte Bodenklassifizierung und Homogenbereiche**

| Schicht / Material                               | Bodenart<br>DIN EN ISO<br>14688-1                              | Bodengruppe<br>DIN 18196 | Bodenklasse<br>DIN 18300:<br>2012-09 | Bodenklasse<br>DIN 18301:<br>2012-11 |
|--|--|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>OBERBODEN (Homogenbereich O1)</b>             |  |                          |                                      |                                      |
| - Mutterboden                                    | Mu   | OH                       | 1                                    | BO1                                  |
| <b>DECKLAGEN (Homogenbereich B1)</b>             |  |                          |                                      |                                      |
| - ± sandige Schluffe                             | U,s-s*,(g'),(u'),(x'),(t)                                      | UL/TL<br>UM/TM           | 4                                    | BB2                                  |
| <b>ROTLAGE (Homogenbereich B2)</b>               |  |                          |                                      |                                      |
| - Kies-Schluff-<br>Gemische                      | U,s'-s,g'-g*(o'), (t'-t)<br>T,g'-g,u-u*,x'-x<br>G,s-s*,u-u*,x' | UL/UM<br>TL/TM<br>GU*    | 4<br>4<br>4                          | BB2<br>BB2 BS1<br>BN2-BB2 BS1        |
| - Grobeinlagerungen                              | X,Y  | --                       | (5-6) <sup>1)2)</sup>                | BS3 (2-4)                            |
| <b>SCHMELZWASSERSCHOTTER (Homogenbereich B3)</b> |  |                          |                                      |                                      |
| - ± sandige Kiese und<br>Sande                   | G,s-s*(u'),x'-x<br>S,g'-g*,h',x'                               | GW/GI/GU<br>SW/SI        | 3<br>3                               | BN1 BS1<br>BN1 BS 1                  |
| - Grobeinlagerungen                              | X,Y  | --                       | (5-6) <sup>1)2)</sup>                | BS3 (2-4)                            |
| <b>BECKENABLAGERUNGEN (Homogenbereich B4)</b>    |  |                          |                                      |                                      |
| - Tone und Schluffe                              | T,u-u*(g'),(s'-s)<br>U,t,s'(g'-g)<br>S,u                       | TM/TA<br>UM/UA<br>SU/SU* | 4-5 <sup>3)</sup><br>4<br>3-4        | BB2-3<br>BB2-3<br>BN1-2              |
| <b>MORÄNEABLAGERUNGEN (Homogenbereich B5)</b>    |  |                          |                                      |                                      |
| - Schluff-Kies-Gemisch                           | U,g*,s<br>T,u-u*,g'-g,(s*)<br>G,u-u*,s'-s*,x                   | UL/TL<br>TL/TM<br>GU/GU* | 4<br>4<br>4                          | BB2-3<br>BB2-3<br>BN1 BS1/3          |
| - Grobeinlagerungen                              | X,Y  | UM/TM                    | (5-7) <sup>1)2)</sup>                | BS1-4                                |

<sup>1)</sup>... wurden vorliegend nicht angetroffen, können jedoch insbesondere innerhalb der Auffüllungen nicht ausgeschlossen werden

<sup>2)</sup>... Bodenklasse 5 bei mehr als 30% Steine, Durchmesser > 63 mm  
Bodenklasse 5 bei bis 30% Steinanteil von > 0,01 m<sup>3</sup> bis 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt  
Bodenklasse 6 bei mehr als 30% Steinanteil von > 0,01 bis 0,1 m<sup>3</sup> Rauminhalt

<sup>3)</sup>... Bodenklasse 5 für ausgeprägt plastische Tone mit weicher bis halbfester Konsistenz

Grobeinlagerungen in Form von Blöcken wurden nicht angetroffen, sind aber in der Rotlage und den Moräneablagerungen, sowie den Schmelzwasserschottern nicht auszuschließen. Grobeinlagerungen wirken je nach Größe und Verteilung als Ramm- bzw. Bohrhindernis. Darüber hinaus können in den Homogenbereichen B2, B3 und B4 bei natürlichen Aufweichungen auch Böden von breiiger bis weicher Konsistenz auftreten. Bei  $\leq$  breiiger Konsistenz wird die Bodenklasse 2 gemäß DIN 18300 (BB1 nach DIN 18301) maßgebend. Derzeit wird dies als untergeordnet und vernachlässigbar angesehen.

## 4.2 Charakteristische Bodenparameter

Auf Grundlage der Felderkundungen, der ausgeführten Laborversuche und der darauf aufbauenden Bodenklassifizierung werden in nachfolgender Tabelle (4.2) die charakteristischen Bodenparameter, auch unter Bezugnahme auf uns vorliegende Laborversuche an vergleichbaren Materialien, abgeschätzt. Zur Zuordnung der angegebenen Bodenparameter wird wiederum auf die geologischen Schnitte der Anlage (2) verwiesen.

Maßgebliche Veränderungen in den Bodenparametern ergeben sich durch die Zusatzuntersuchungen nicht. Die bodenmechanischen Parameter der geotechnischen Stellungnahme aus dem Jahre 2020 sind vollständigshalber nachstehend noch einmal angegeben.

**Tab. (4.2) Charakteristische Bodenparameter**

| <b>Schicht /<br/>Material</b>                    | <b>Lagerung/<br/>Konsistenz</b>       | $\gamma$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\gamma'$<br>kN/m <sup>3</sup> | $\varphi'_k$<br>° | $c'_k$<br>kN/m <sup>2</sup> | $E_{s,k}$<br>MN/m <sup>2</sup> | $k_f$<br>m/s                        |
|--|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| <b>DECKLAGEN (Homogenbereich B1)</b>             |                                       |                               |                                |                   |                             |                                |                                     |
| - ± sandige<br>Schluffe                          | weich - steif                         | 18-19                         | 8-9                            | 25-27,5           | 2-8                         | 4-8                            | < 10 <sup>-7</sup>                  |
| <b>ROTLAGE (Homogenbereich B2)</b>               |                                       |                               |                                |                   |                             |                                |                                     |
| - Kies-Schluff-<br>Gemische                      | weich - steif<br>locker - mitteldicht | 19-20                         | 9-10                           | 27,5              | 2-5                         | 15-25                          | 10 <sup>-7</sup> -10 <sup>-8</sup>  |
| <b>SCHMELZWASSERSCHOTTER (Homogenbereich B3)</b> |                                       |                               |                                |                   |                             |                                |                                     |
| - ± sandige<br>Kiese und<br>Sande                | (locker)<br>mitteldicht - dicht       | 20-21                         | 12-13                          | 35-37,5           | 0                           | 60- >100                       | 10 <sup>-3</sup> -10 <sup>-5</sup>  |
| <b>BECKENABLAGERUNGEN (Homogenbereich B4)</b>    |                                       |                               |                                |                   |                             |                                |                                     |
| - Tone und<br>Schluffe                           | weich - steif                         | 18-19                         | 8-9                            | 20-25             | 7-15                        | 3-6                            | 10 <sup>-8</sup> -10 <sup>-10</sup> |
| <b>MORÄNEABLAGERUNGEN (Homogenbereich B5)</b>    |                                       |                               |                                |                   |                             |                                |                                     |
| - Schluff-Kies-<br>Gemisch                       | ≥ steif                               | 19-20                         | 9-10                           | 25-27,5           | 5-15                        | 25-45                          | ≤ 10 <sup>-7</sup>                  |

Die genannten Parameter gelten für ungestörte Verhältnisse. Bei aushubbedingten Auflockerungen bzw. Aufweichungen gelten die in obiger Tabelle angegebenen Werte nicht; in diesem Fall können deutlich geringere Bodenparameter maßgebend werden.



## 5 HINWEISE ZUR PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG

Die vorliegend dokumentierte Zusatzerkundungen verfolgte das Ziel, die sickerfähigen Böden einzugrenzen. Dieses Ziel wurde erreicht. Die Eingrenzung ist grafisch in den erarbeiteten Planunterlagen, aber auch textlich in Abschnitt 3 dieses Berichtes erläutert.

### 5.1 Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser

Insgesamt wurden hinsichtlich der Versickerungsmöglichkeiten uneinheitliche Verhältnisse angetroffen.

Für den Westteil des Untersuchungsgebietes, mit den Moräne- und Beckenablagerungen, ist eine Versickerung nicht möglich. Im Ostteil des Untersuchungsgebietes liegen mit der erkundeten Schmelzwasserschotterrinne sehr günstige Bedingungen für die Versickerung von nicht verunreinigtem Oberflächenwasser vor.

Der Verlauf des Übergangs zwischen der Schmelzwasserschotterrinne zu den Moräne- und Beckenablagerungen stellt eine Abschätzung dar, zu der sich im Rahmen der Bauausführung noch gewisse Änderungen ergeben können.

Vorliegend sind die Schmelzwasserschotter für Versickerungszwecke gut geeignet. Die Schmelzwasserschotter wurden hauptsächlich mit Schichtoberkanten zwischen 0,5 m und 3,5 m unter GOK erkundet.

Hinsichtlich der Versickerung wird empfohlen, die gut durchlässigen Schmelzwasserschotter in Form der wechselnd sandigen Kiesen mit den Sickeranlagen zu erschließen.

Die Decklagen und Rotlageböden sind zur Versickerung vollständig zu durchstoßen und es ist ein hydraulischer Anschluss an die besser geeigneten Schmelzwasserschotter herzustellen. Hinsichtlich der Zuordnung der verschiedenen Bodenschichten wird auf die Untergrundschnitte verwiesen.

In Schurf Sch 3 wurde ein Versickerungsversuch innerhalb der Schmelzwasserschotter ausgeführt und in der geotechnischen Stellungnahme aus dem Jahre 2020 dokumentiert.

In nachfolgender Tabelle (5.1) sind die kennzeichnenden Daten des damals ausgeführten Versickerungsversuches nochmals dargestellt und diese wurden hinsichtlich des Bemessungswertes zur Dimensionierung von Versickerungsanlagen bereits damals, wie folgt, ausgewertet.

Tab. (5.1) Auswertung des Absinkversuches und Bemessungs- $k_f$ -Werte

| Schicht / Schurf<br>Versuch                      | Tiefenlage der<br>Versuchsstrecke | Durchlässigkeitsbeiwert<br>gem. USBR-Formel | Bemessung $k_f$ -Wert <sup>1)</sup> zur<br>Dimensionierung von<br>Versickerungsanlagen<br>gemäß DWA-A 138 |
|--|-----------------------------------|---|---|
|  |                                   | $k_{f,u}$<br>m/s                            | $k_f$<br>m/s  |
| <b>SCHMELZWASSERSCHOTTER (Homogenbereich B3)</b> |                                   |   |   |
| SCH 3  | 3,0-3,5                           | $4,9 \times 10^{-5}$                        | $1,0 \times 10^{-4}$  |

<sup>1)</sup>... Korrekturfaktor 2,0 laut DWA A 138 ist berücksichtigt

Aus Korrelationen zwischen kennzeichnenden Daten der Körnungsanalysen und dem Durchlässigkeitsbeiwert nach Seiler für quartäre Kiese ergeben sich auch mit den neuen Körnungsanalysen vergleichbare Werte ( $k_f = 1 \times 10^{-3}$  m/s bis  $3 \times 10^{-4}$  m/s) .

Unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors nach DWA-A 138 von 2,0 für die Bestimmung der Durchlässigkeit mittels Feldversuchen, wird die Verwendung eines einheitlichen Bemessungs- $k_f$ -Wertes empfohlen:

$$k_f = 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Für Planung, Bau und Betrieb von Versickerungsanlagen sind u.a. die Angaben des Arbeitsblattes DWA-A-138 zu beachten.

Bei den erkundeten Untergrundverhältnissen sind Rigolenversickerungen und Schachtversickerungen (bei größerer Tiefenlage der sickerfähigen Horizonte) als sinnvoll zu bewerten. Zu beachten ist, dass im Bereich des Westastes der Erschließungsstraße mit dem Kreisverkehr ein Bereich erkundet wurde, in dem Verhältnisse festgestellt wurden, in denen eine Versickerung nicht möglich ist, da in diesem Bereich bis zu einer größeren Tiefe nicht sickerfähige Beckenablagerungen und Moräneablagerungen vorliegen. Anfallendes Oberflächenwasser, das zur Versickerung vorgesehen ist, ist aus diesem Bereich in besser geeignete Bereiche, nach Osten, abzuleiten.

Den mittleren höchsten Grundwasserstand im Bereich der Schmelzwasserschotterrinne schätzen wird bei 537,5 mNN im Südosten und 536,6 mNN am Nordrand des Untersuchungsgebietes ab.

## 6 ZUSAMMENFASSUNG / SCHLUSSBEMERKUNG

Im Rahmen der vorliegenden 1. Ergänzung zur geotechnischen Stellungnahme hinsichtlich der Erschließung des Baugebietes „Schönblick Nord“ der Stadt Grafing wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten zur Eingrenzung der Verbreitung sickerfähiger Untergrundschichten zusammengestellt und dokumentiert.

Soweit sich aus den Zusatzerkundungen Erweiterungen der Beschreibung der erkundeten Homogenbereiche ergaben, wurden diese vorliegend dargestellt. Es wurden die erkundeten Grundwasserverhältnisse und die Verbreitung der abgeleiteten Schmelzwasserschotterrinne mit sickerfähigen Schmelzwasserschottern textlich und grafisch aufbereitet.

Die bisher arbeitenden Hinweise zur Planung und Bauausführung im Hinblick auf die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser wurden anhand der Ergebnisse Zusatzerkundungen präzisiert, wobei sich keine Änderungen für den Bemessungs- $k_f$ -Wert ergaben.

Die übrigen Angaben der geotechnischen Stellungnahme aus dem Jahre 2020 haben weiterhin Bestand und sind bei Planung und Bauausführung zu beachten.

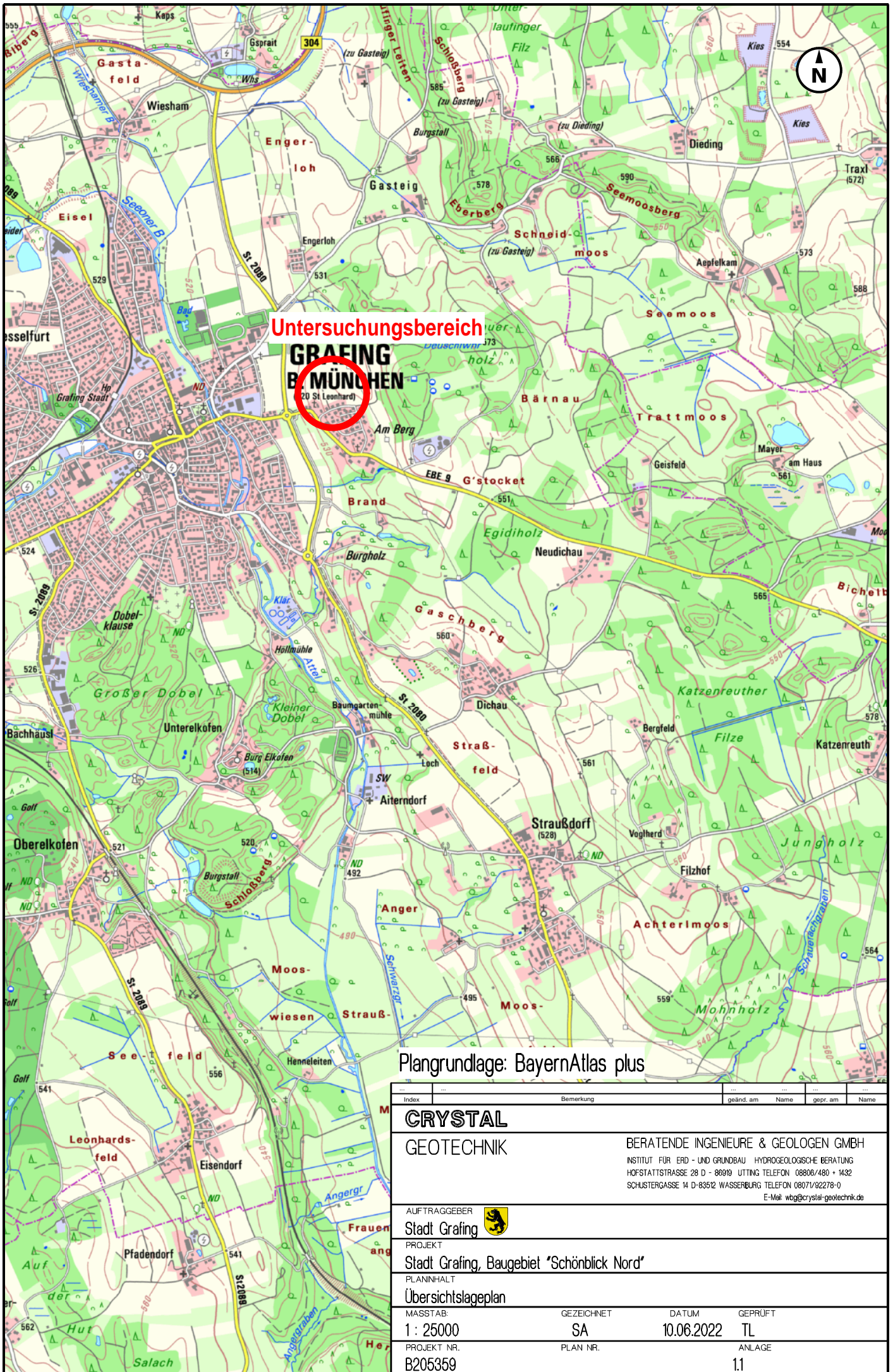
Es wird davon ausgegangen, dass die an Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure und Architekten unter Zugrundelegung der hier aufgezeichneten Untergrunddaten alle erforderlichen Nachweise für die Bauwerke und die Baugrubenböschungen etc. entsprechend den Regeln der Bautechnik führen und bei offenen Fragestellungen hinsichtlich Baugrund, und Gründung etc. an den Baugrundsachverständigen herantreten.

Die Kontaktaufnahme mit dem Baugrundsachverständigen wird auch dann erforderlich, wenn bei der Bauausführung nicht auszuschließende Abweichungen der Untergrundverhältnisse festgestellt werden.

Für weitere Beratungsleistungen, Detailgutachten, Verdichtungskontrollen und Lastplatten-druckversuchen auf Tragschichtmaterialien etc. stehen wir gerne zur Verfügung.

## **Anlage (1)**


**LAGEPLÄNE  
(1.1 + 1.2)**



Untersuchungsbereich

**GRAFRING  
B. MÜNCHEN**  
20 St Leonhard

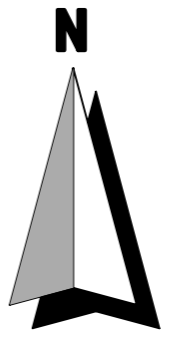
Plangrundlage: BayernAtlas plus

| Index   | Bemerkung | geänd. am  | Name                                 | gepr. am   | Name |
|---|-----------|------------|--------------------------------------|------------|------|
| <b>CRYSTAL</b>  |           |            |                                      |            |      |
| GEOTECHNIK  |           |            | BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH |            |      |
| <small>INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG<br/>           HOFSTATTSTRASSE 28 D - 86919 UTTING TELEFON 08806/480 + 1432<br/>           SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0<br/>           E-Mail: wbg@crystal-geotechnik.de</small> |           |            |                                      |            |      |
| AUFTRAGGEBER  |           |            |                                      |            |      |
| <b>Stadt Grafring</b>    |           |            |                                      |            |      |
| PROJEKT   |           |            |                                      |            |      |
| <b>Stadt Grafring, Baugebiet "Schönblick Nord"</b>  |           |            |                                      |            |      |
| PLANINHALT  |           |            |                                      |            |      |
| <b>Übersichtslageplan</b>   |           |            |                                      |            |      |
| MASSTAB:  |           | GEZEICHNET |                                      | DATUM      |      |
| 1 : 25000   |           | SA         |                                      | 10.06.2022 |      |
| PROJEKT NR.   |           | PLAN NR.   |                                      | GEPRÜFT    |      |
| B205359   |           |            |                                      | TL         |      |
|   |           |            |                                      | ANLAGE     |      |
|   |           |            |                                      | 1.1        |      |



**Legende:**

- SCH 1-6 Schurf 24.09.2020
  - Grundwassermessstelle
  - Schnittführung
  - SCH 7-11 Schurf 05.03.2021
- Auswertung:**
- |                |
|----------------|
| m u. GOK / mNN |
| 0,5 / 538,78   |
| 2,3 / 536,98   |
| 3,0 / 535,37   |
- OK Schmelzwasserschotter
  - erkundeter Wasserspiegel
  - UK Schmelzwasserschotter
- vermutete Grundwasserfließrichtung / Rinnenverlauf



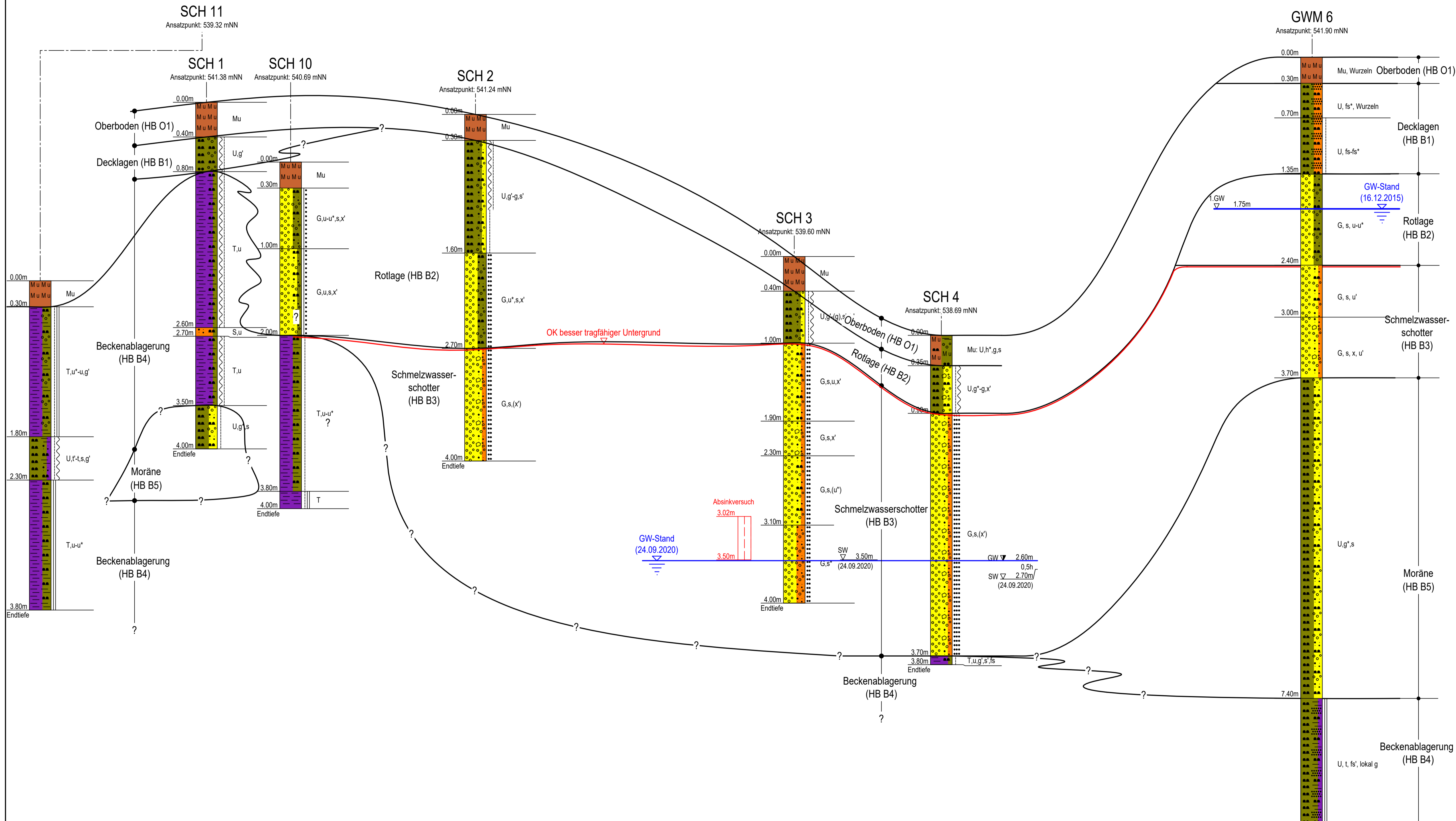
Plangrundlage:

| Index   | Bemerkung  | geänd. am  | Name    | gepr. am | Name |
|---|------------|------------|---------|----------|------|
| <b>CRYSTAL</b>  |            |            |         |          |      |
| <b>GEOTECHNIK</b>   |            |            |         |          |      |
| BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH<br>INSTITUT FÜR ERD - UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG<br>HOFSTATTSTRASSE 28 D - 86919 UTTING TELEFON 08806/480 + 1432<br>SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0<br>E-Mail: wbg@crystal-geotechnik.de |            |            |         |          |      |
| AUFTRAGGEBER  |            |            |         |          |      |
| PROJEKT<br>Stadt Grafting, Baugebiet "Schönblick Nord"  |            |            |         |          |      |
| PLANINHALT<br>Lageplan mit Aufschlusspunkten und Schnittführung   |            |            |         |          |      |
| MASSTAB:  | GEZEICHNET | DATUM      | GEPRÜFT |          |      |
| M 1 : 1000  | SA         | 10.06.2022 | TL      |          |      |
| PROJEKT NR.   | PLAN NR.   | ANLAGE     |         |          |      |
| B205359   | .....      | 1.2        |         |          |      |

## **Anlage (2)**

### **GEOLOGISCHE SCHNITTE MIT AUFSCHLÜSSEN (2.1 - 2.4)**

# Geologischer Schnitt A-A' (M 1 : 500/25)



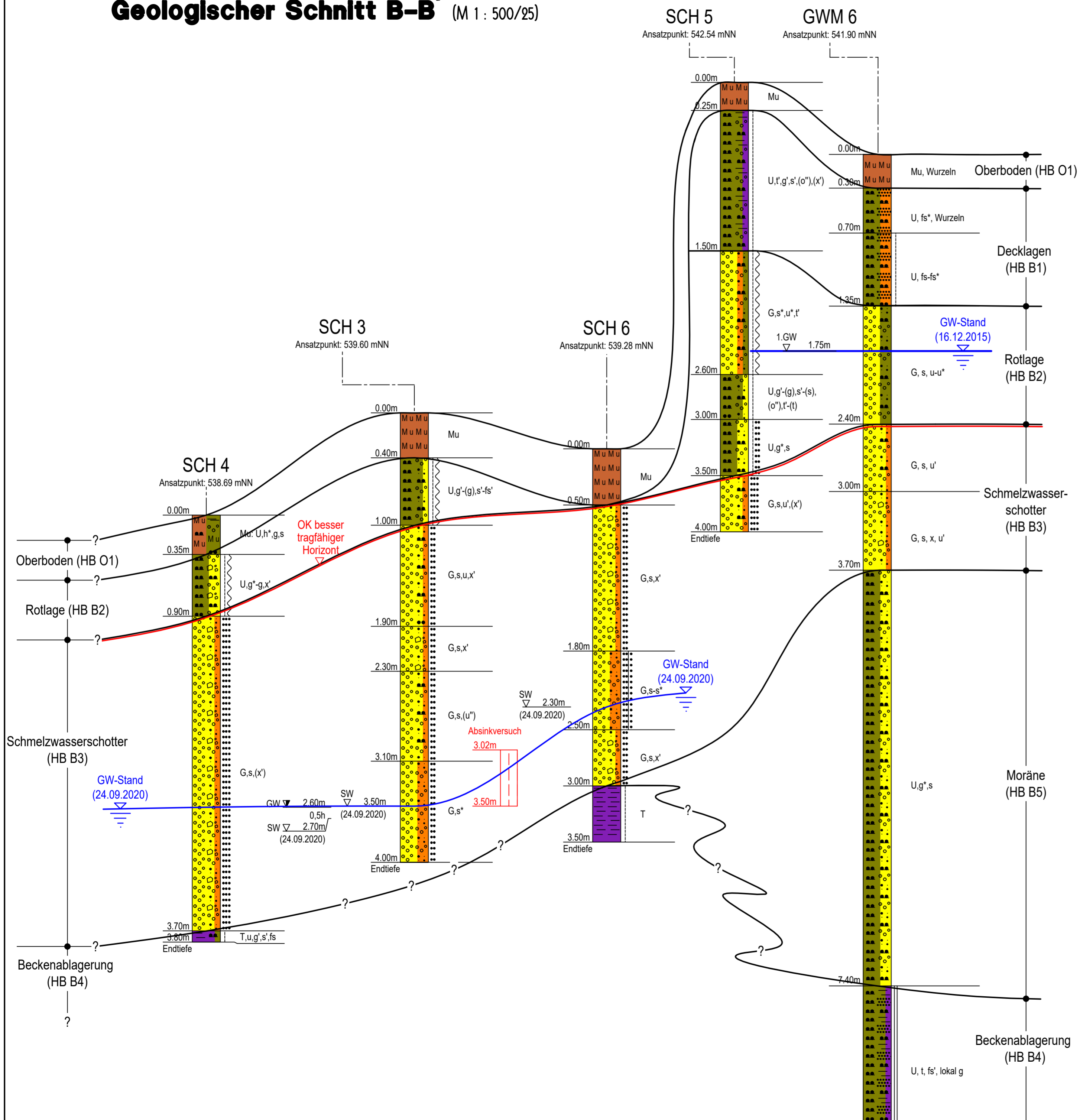
## Legende Homogenbereiche (HB)

- HB O1 - Oberboden
- HB B1 - Decklagen
- HB B2 - Rotlage
- HB B3 - Schmelzwasserschotter
- HB B4 - Beckenablagerungen
- HB B5 - Moräne

| Index   | Bemerkung  | geänd. am  | Name    | gepr. am | Name |
|---|------------|------------|---------|----------|------|
| <b>CRYSTAL GEOTECHNIK</b>   |            |            |         |          |      |
| BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH<br>INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU · HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG<br>HOFSTATTSTRASSE 28 D - 86919 UTTING TELEFON 08906/480 + 1432<br>SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0<br>E-Mail wbg@crystal-geotechnik.de |            |            |         |          |      |
| AUFTRAGGEBER<br>Stadt Grafing   |            |            |         |          |      |
| PROJEKT<br>Stadt Grafing, Baugebiet "Schönblick Nord"   |            |            |         |          |      |
| PLANINHALT<br>Geologischer Schnitt A-A'   |            |            |         |          |      |
| MASSTAB:  | GEZEICHNET | DATUM      | GEPRÜFT |          |      |
| M 1 : 500/25  | SA/NP      | 10.06.2022 | TL      |          |      |
| PROJEKT NR.   | PLAN NR.   | ANLAGE     |         |          |      |
| B205359   | .....      | 2.1        |         |          |      |



# Geologischer Schnitt B-B' (M 1 : 500/25)

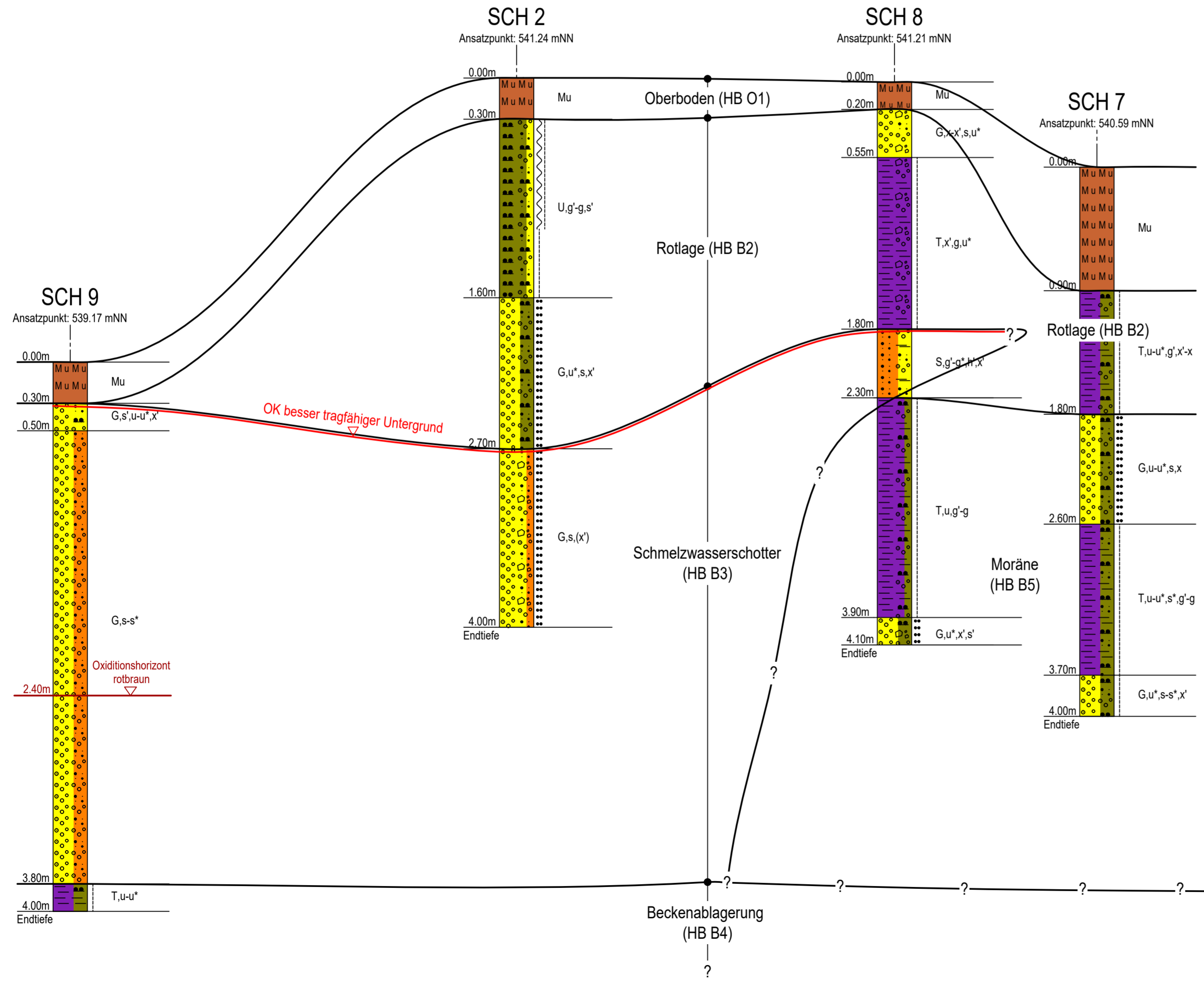


## Legende Homogenbereiche (HB)

- HB O1 - Oberboden
- HB B1 - Decklagen
- HB B2 - Rotlage
- HB B3 - Schmelzwasserschotter
- HB B4 - Beckenablagerungen
- HB B5 - Moräne

| Index  | Bemerkung  | geänd. am  | Name    | gepr. am | Name |
|--|------------|------------|---------|----------|------|
| <b>CRYSTAL</b>   |            |            |         |          |      |
| <b>GEOTECHNIK</b>  |            |            |         |          |      |
| BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH<br>INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG<br>HOFSTATTSTRASSE 28 D - 86919 UTTING TELEFON 08806/480 + 1432<br>SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0<br>E-Mail: wbg@crystal-geotechnik.de |            |            |         |          |      |
| AUFTRAGGEBER   |            |            |         |          |      |
| Stadt Grafing  |            |            |         |          |      |
| PROJEKT  |            |            |         |          |      |
| Stadt Grafing, Baugebiet "Schönblick Nord"   |            |            |         |          |      |
| PLANINHALT   |            |            |         |          |      |
| Geologischer Schnitt B-B'  |            |            |         |          |      |
| MASSTAB:   | GEZEICHNET | DATUM      | GEPRÜFT |          |      |
| M 1 : 500/25   | SA/NP      | 10.06.2022 | TL      |          |      |
| PROJEKT NR.  | PLAN NR.   | ANLAGE     |         |          |      |
| B205359  | .....      | 2.2        |         |          |      |

# Geologischer Schnitt C-C' (M 1 : 250/25)

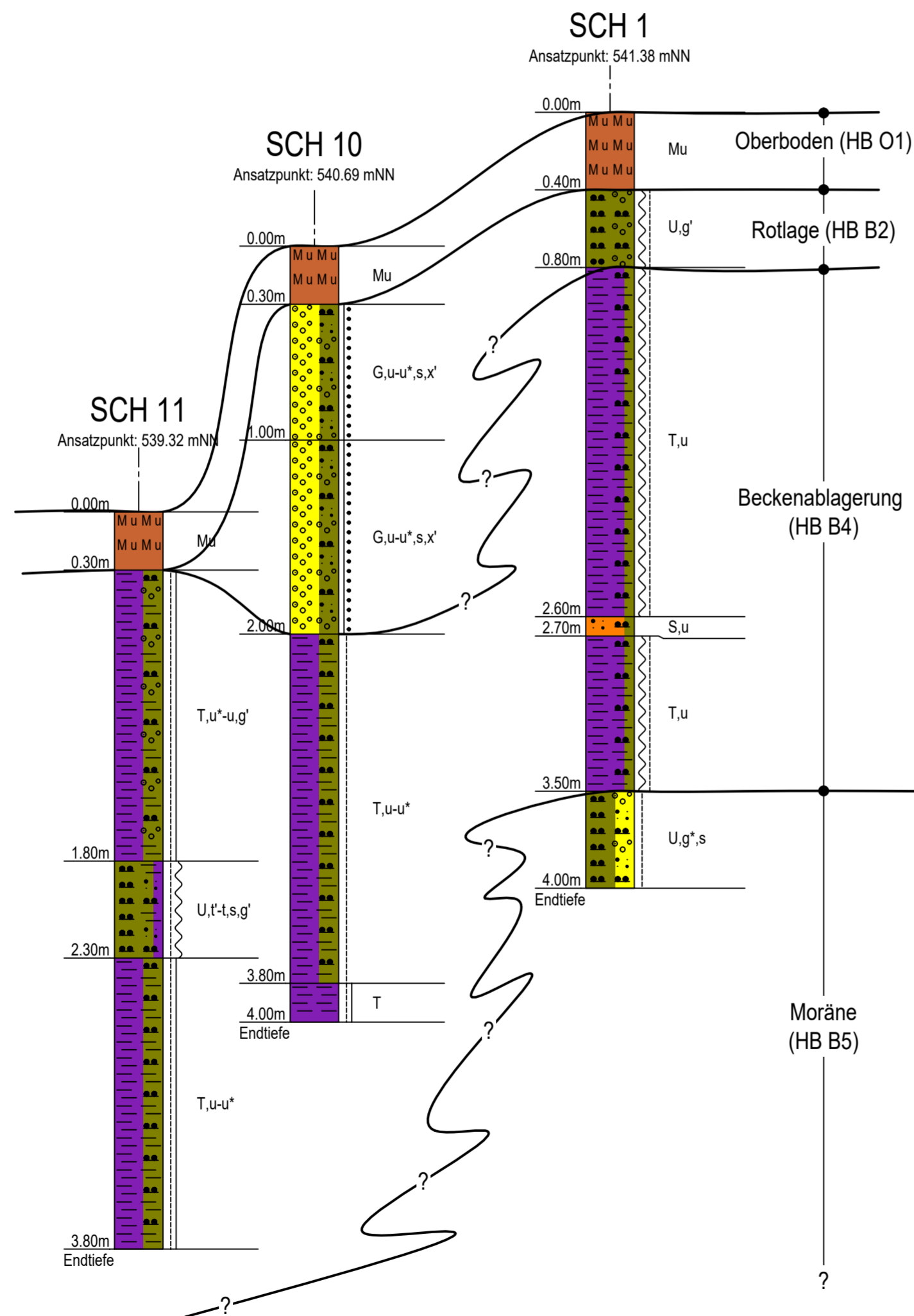


## Legende Homogenbereiche (HB)

- HB O1 - Oberboden
- HB B1 - Decklagen
- HB B2 - Rotlage
- HB B3 - Schmelzwasserschotter
- HB B4 - Beckenablagerungen
- HB B5 - Moräne

| Index  | Bemerkung  | geänd. am  | Name    | gepr. am | Name |
|--|------------|------------|---------|----------|------|
| <b>CRYSTAL</b>   |            |            |         |          |      |
| <b>GEOTECHNIK</b>  |            |            |         |          |      |
| BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH<br>INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG<br>HOFSTATTSTRASSE 28 D - 86919 UTTING TELEFON 08906/480 + 1432<br>SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0<br>E-Mail: wbg@crystal-geotechnik.de |            |            |         |          |      |
| AUFTRAGGEBER   |            |            |         |          |      |
| PROJEKT<br>Stadt Grafing, Baugebiet "Schönblick Nord"  |            |            |         |          |      |
| PLANINHALT<br>Geologischer Schnitt C-C'  |            |            |         |          |      |
| MASSTAB:   | GEZEICHNET | DATUM      | GEPRÜFT |          |      |
| M 1 : 250/25   | SA         | 10.06.2022 | TL      |          |      |
| PROJEKT NR.  | PLAN NR.   | ANLAGE     |         |          |      |
| B205359  | .....      | 2.3        |         |          |      |

# Geologischer Schnitt D-D' (M 1 : 250/25)



## Legende Homogenbereiche (HB)

- HB O1 - Oberboden
- HB B1 - Decklagen
- HB B2 - Rotlage
- HB B4 - Beckenablagerungen
- HB B5 - Moräne

| Index   | Bemerkung  | geänd. am  | Name    | gepr. am | Name |
|---|------------|------------|---------|----------|------|
| <b>CRYSTAL</b>  |            |            |         |          |      |
| <b>GEOTECHNIK</b>   |            |            |         |          |      |
| BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH<br>INSTITUT FÜR ERD - UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG<br>HOFSTATTSTRASSE 28 D - 86919 UTTING TELEFON 08806/480 + 1432<br>SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/92278-0<br>E-Mail: wbg@crystal-geotechnik.de |            |            |         |          |      |
| AUFTRAGGEBER  |            |            |         |          |      |
| PROJEKT<br>Stadt Grafing, Baugebiet "Schönblick Nord"   |            |            |         |          |      |
| PLANINHALT<br>Geologischer Schnitt D-D'   |            |            |         |          |      |
| MASSTAB:  | GEZEICHNET | DATUM      | GEPRÜFT |          |      |
| M 1 : 250/25  | SA         | 10.06.2022 | TL      |          |      |
| PROJEKT NR.   | PLAN NR.   | ANLAGE     |         |          |      |
| B205359   | .....      | 2.4        |         |          |      |

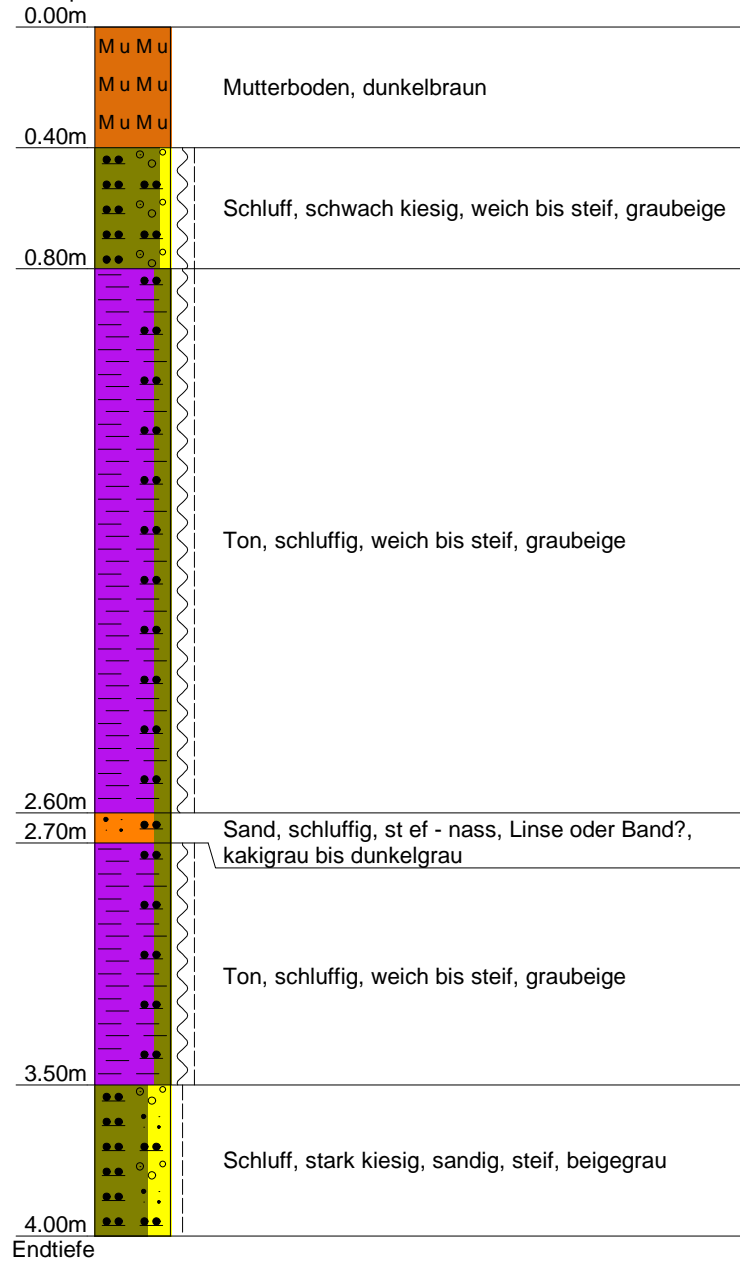
## **Anlage (3)**

### **SCHURFPROFILE**

|                                  |  |              |
|----------------------------------|--|--------------|
| CRYSTAL GEOTECHNIK               | Projekt : Stadt Grafing, Baugebiet "Schönblick Nord" |              |
| Beratende Ing.u.Geologen GmbH    | Projektnr.: B205359                                  |              |
| Schusterg.14, 83512 Wasserburg   | Datum : 24.09.2020                                   |              |
| Tel.08071-92278-0, FAX -92278-22 | Maßstab : 1: 25                                      | Anlage : 3.1 |

# SCH 1

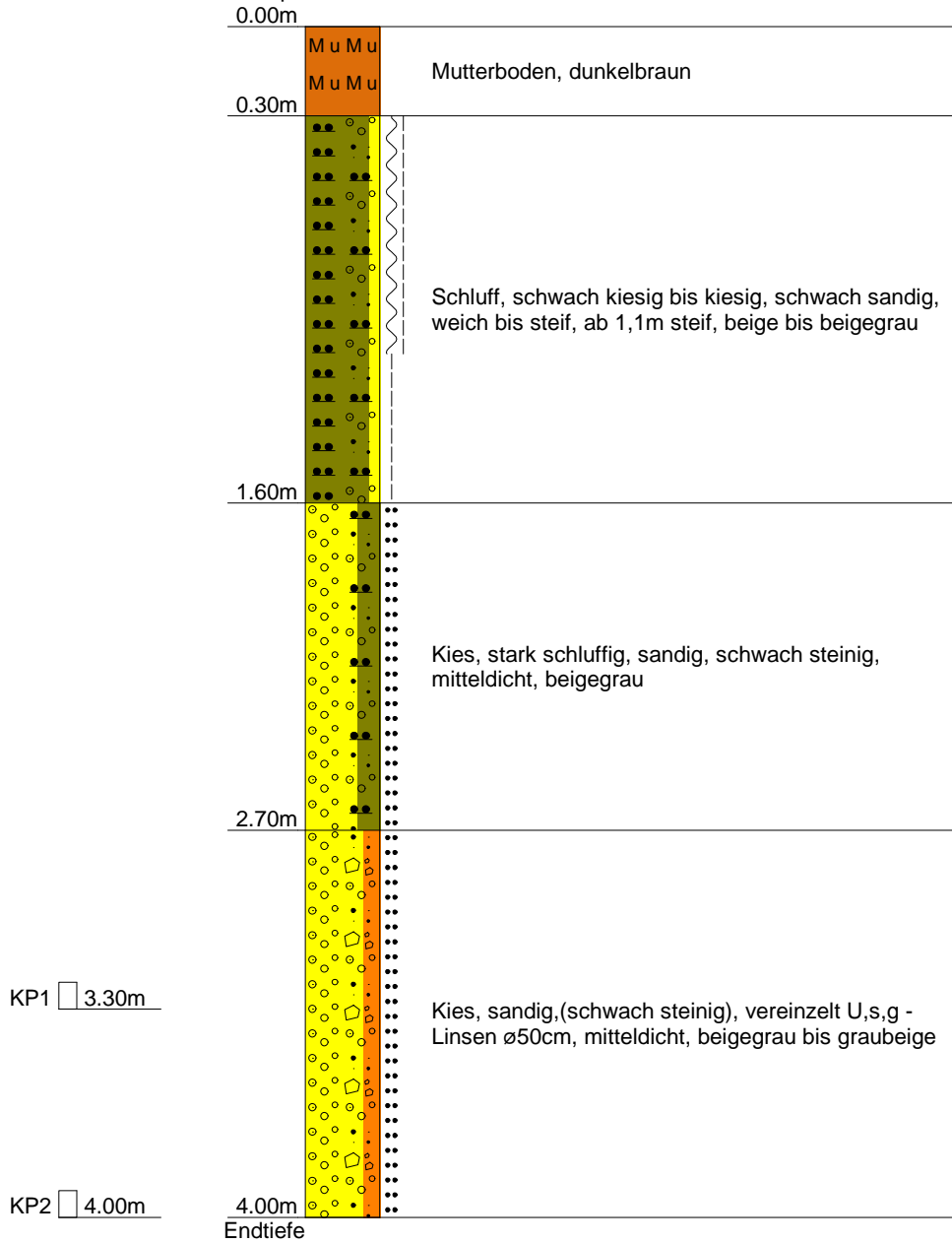
Ansatzpunkt: 541.38 mNN



|                                  |  |              |
|----------------------------------|--|--------------|
| CRYSTAL GEOTECHNIK               | Projekt : Stadt Grafing, Baugebiet "Schönblick Nord" |              |
| Beratende Ing.u.Geologen GmbH    | Projektnr.: B205359                                  |              |
| Schusterg.14, 83512 Wasserburg   | Datum : 24.09.2020                                   |              |
| Tel.08071-92278-0, FAX -92278-22 | Maßstab : 1: 25                                      | Anlage : 3.2 |

## SCH 2

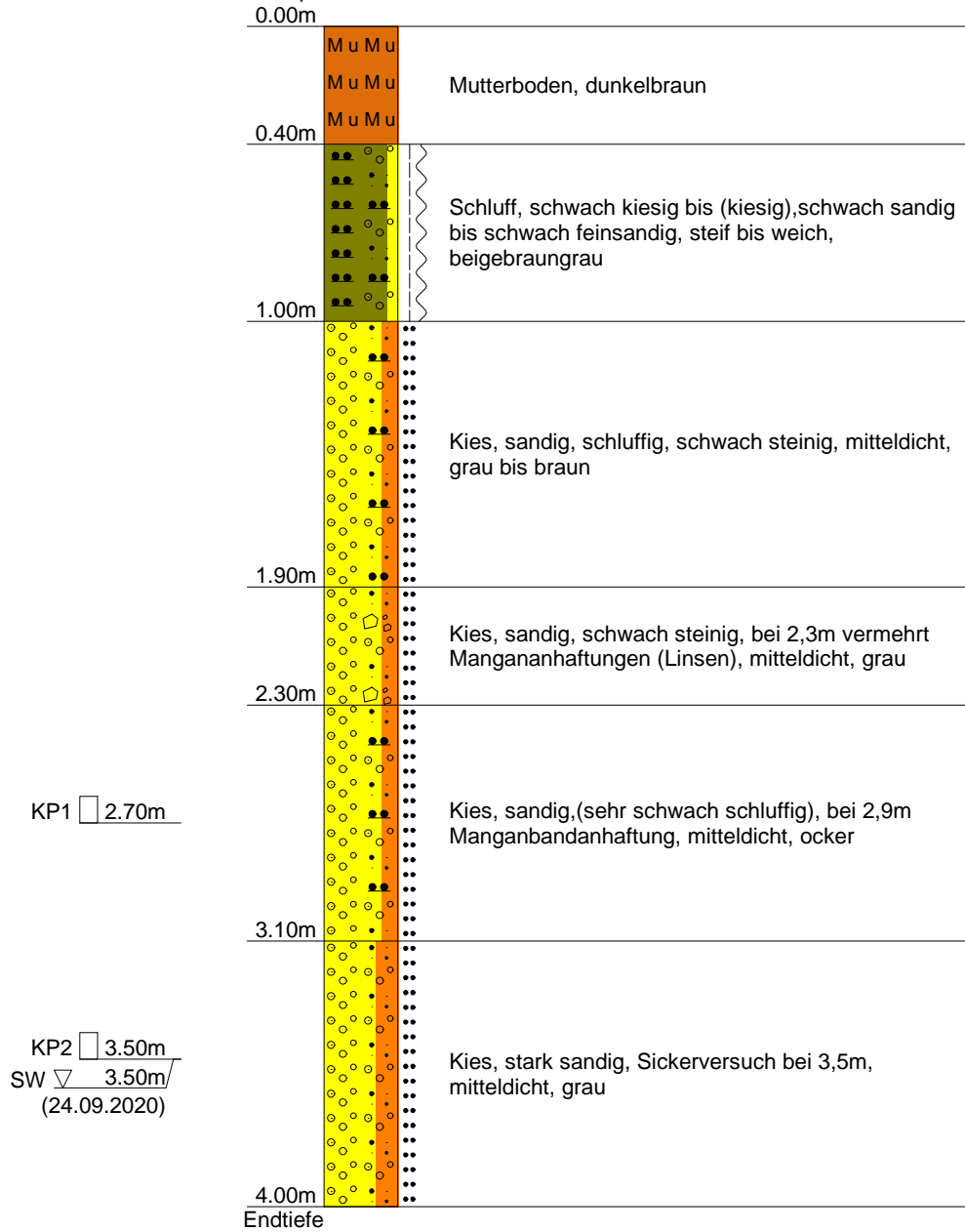
Ansatzpunkt: 541.24 mNN



|                                  |  |              |
|----------------------------------|--|--------------|
| CRYSTAL GEOTECHNIK               | Projekt : Stadt Grafing, Baugebiet "Schönblick Nord" |              |
| Beratende Ing.u.Geologen GmbH    | Projektnr.: B205359                                  |              |
| Schusterg.14, 83512 Wasserburg   | Datum : 24.09.2020                                   |              |
| Tel.08071-92278-0, FAX -92278-22 | Maßstab : 1: 25                                      | Anlage : 3.3 |

# SCH 3

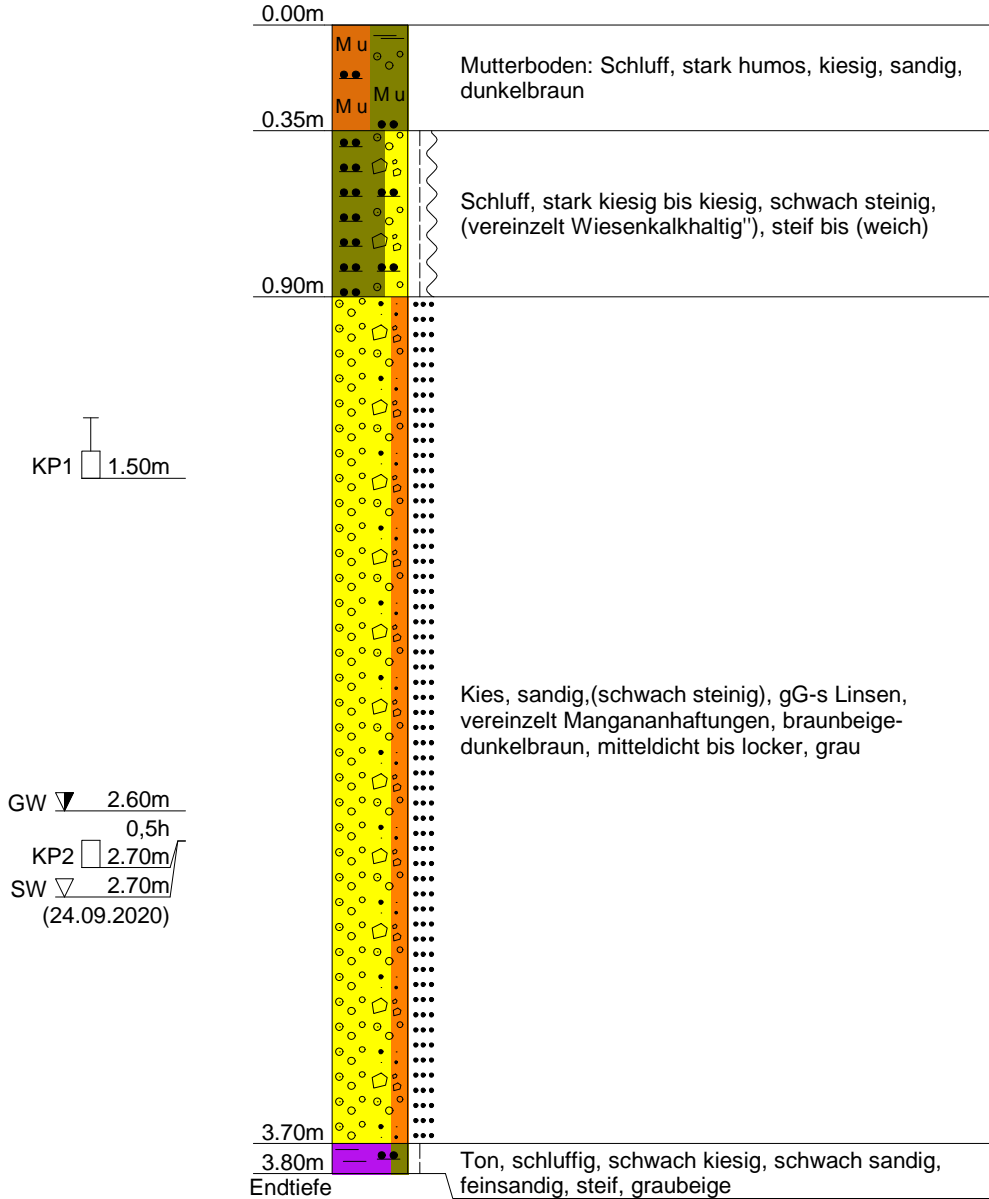
Ansatzpunkt: 539.60 mNN



|                                  |  |              |
|----------------------------------|--|--------------|
| CRYSTAL GEOTECHNIK               | Projekt : Stadt Grafing, Baugebiet "Schönblick Nord" |              |
| Beratende Ing.u.Geologen GmbH    | Projektnr.: B205359                                  |              |
| Schusterg.14, 83512 Wasserburg   | Datum : 24.09.2020                                   |              |
| Tel.08071-92278-0, FAX -92278-22 | Maßstab : 1: 25                                      | Anlage : 3.4 |

# SCH 4

Ansatzpunkt: 538.69 mNN

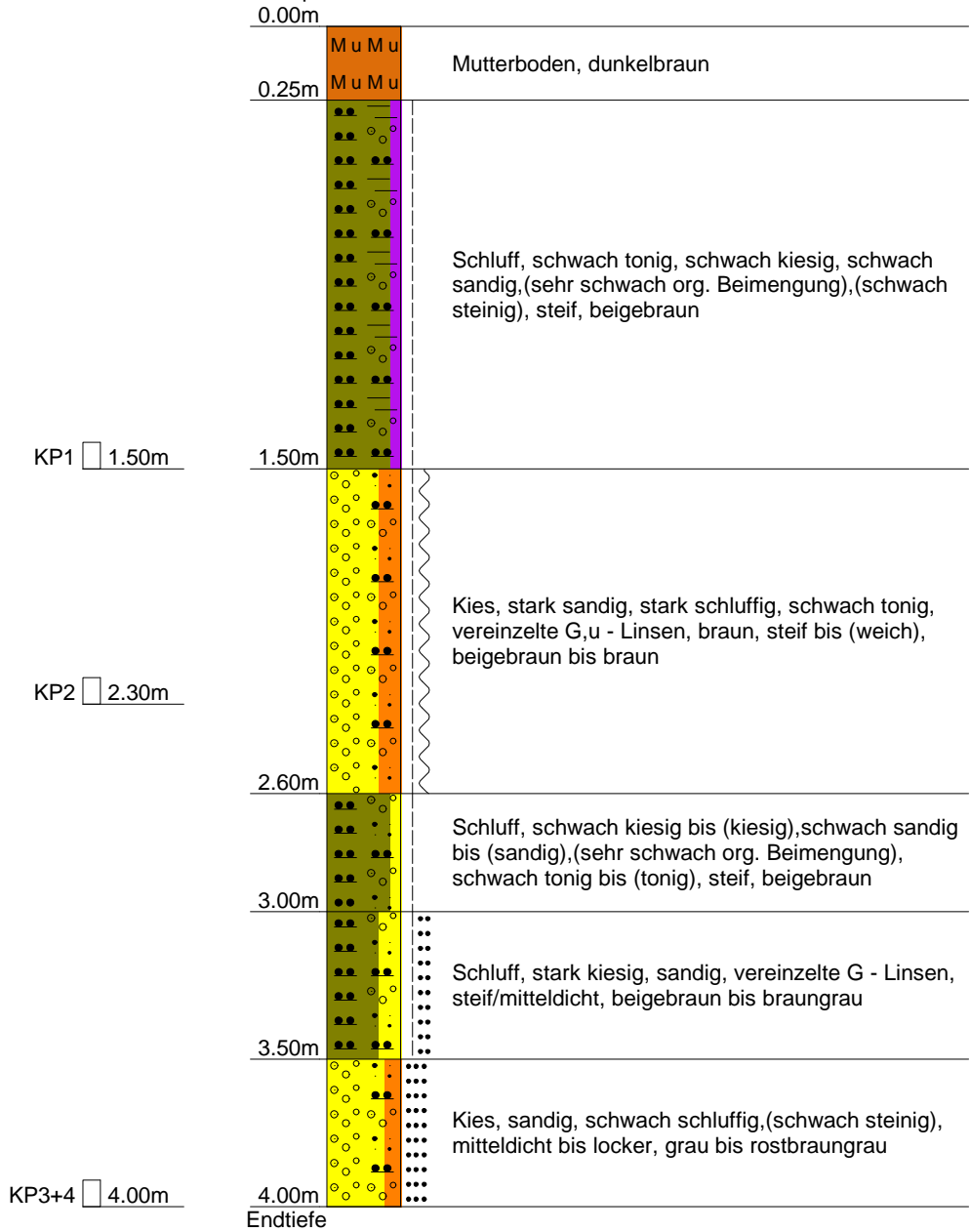




|                                  |  |              |
|----------------------------------|--|--------------|
| CRYSTAL GEOTECHNIK               | Projekt : Stadt Grafing, Baugebiet "Schönblick Nord" |              |
| Beratende Ing.u.Geologen GmbH    | Projektnr.: B205359                                  |              |
| Schusterg.14, 83512 Wasserburg   | Datum : 24.09.2020                                   |              |
| Tel.08071-92278-0, FAX -92278-22 | Maßstab : 1: 25                                      | Anlage : 3.5 |

# SCH 5

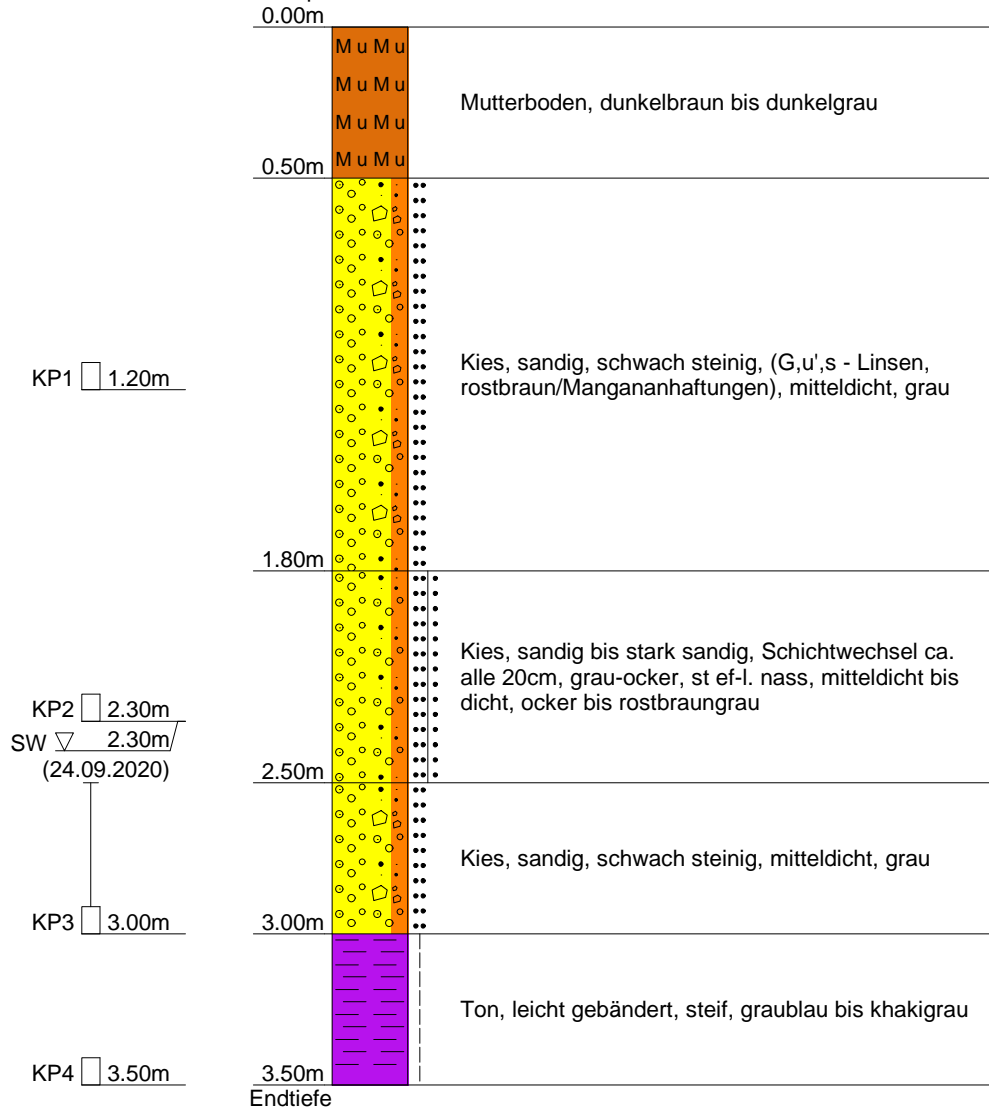
Ansatzpunkt: 542.54 mNN



|                                  |  |              |
|----------------------------------|--|--------------|
| CRYSTAL GEOTECHNIK               | Projekt : Stadt Grafing, Baugebiet "Schönblick Nord" |              |
| Beratende Ing.u.Geologen GmbH    | Projektnr.: B205359                                  |              |
| Schusterg.14, 83512 Wasserburg   | Datum : 24.09.2020                                   |              |
| Tel.08071-92278-0, FAX -92278-22 | Maßstab : 1: 25                                      | Anlage : 3.6 |

## SCH 6

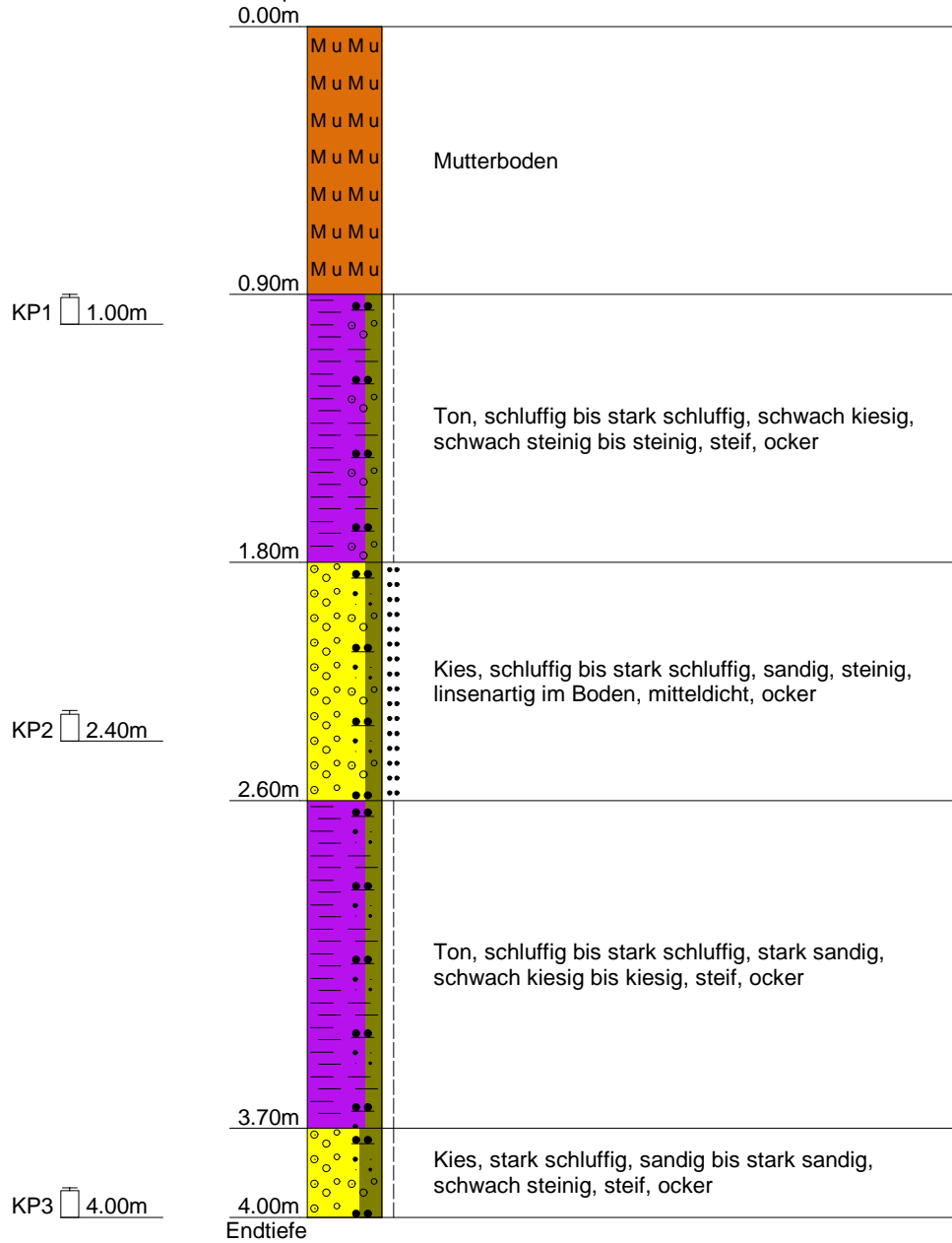
Ansatzpunkt: 539.28 mNN



|                                  |  |              |
|----------------------------------|--|--------------|
| CRYSTAL GEOTECHNIK               | Projekt : Stadt Grafing, Baugebiet "Schönblick Nord" |              |
| Beratende Ing.u.Geologen GmbH    | Projektnr.: B205359                                  |              |
| Schusterg.14, 83512 Wasserburg   | Datum : 05.03.2021                                   |              |
| Tel.08071-92278-0, FAX -92278-22 | Maßstab : 1: 25                                      | Anlage : 3.7 |

# SCH 7

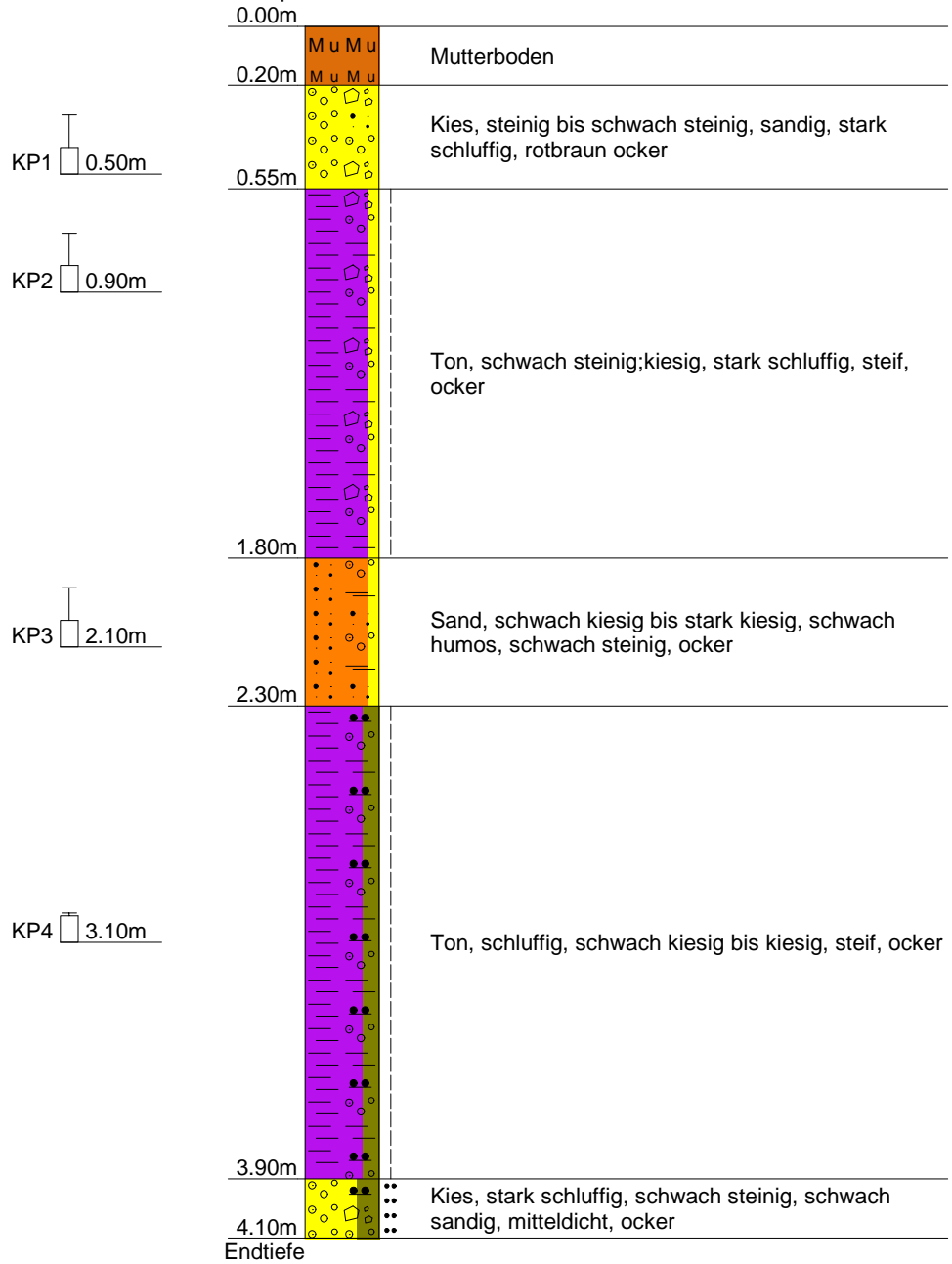
Ansatzpunkt: 540.59 mNN



|                                  |  |              |
|----------------------------------|--|--------------|
| CRYSTAL GEOTECHNIK               | Projekt : Stadt Grafing, Baugebiet "Schönblick Nord" |              |
| Beratende Ing.u.Geologen GmbH    | Projektnr.: B205359                                  |              |
| Schusterg.14, 83512 Wasserburg   | Datum : 05.03.2021                                   |              |
| Tel.08071-92278-0, FAX -92278-22 | Maßstab : 1: 25                                      | Anlage : 3.8 |

## SCH 8

Ansatzpunkt: 541.21 mNN



|                                  |  |              |
|----------------------------------|--|--------------|
| CRYSTAL GEOTECHNIK               | Projekt : Stadt Grafing, Baugebiet "Schönblick Nord" |              |
| Beratende Ing.u.Geologen GmbH    | ProjektNr.: B205359                                  |              |
| Schusterg.14, 83512 Wasserburg   | Datum : 05.03.2021                                   |              |
| Tel.08071-92278-0, FAX -92278-22 | Maßstab : 1: 25                                      | Anlage : 3.9 |

# SCH 9

Ansatzpunkt: 539.17 mNN

0.00m

M u M u

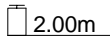
Mutterboden

0.30m

M u M u

Kies, schwach sandig, schluffig bis stark schluffig, schwach steinig, Rotlage, rotbraun

0.50m

KP1  2.00m

Kies, sandig bis stark sandig, zwischendurch orange Lagen bei 2,4m, graubraun

3.80m

Ton, schluffig bis stark schluffig, steif, ocker

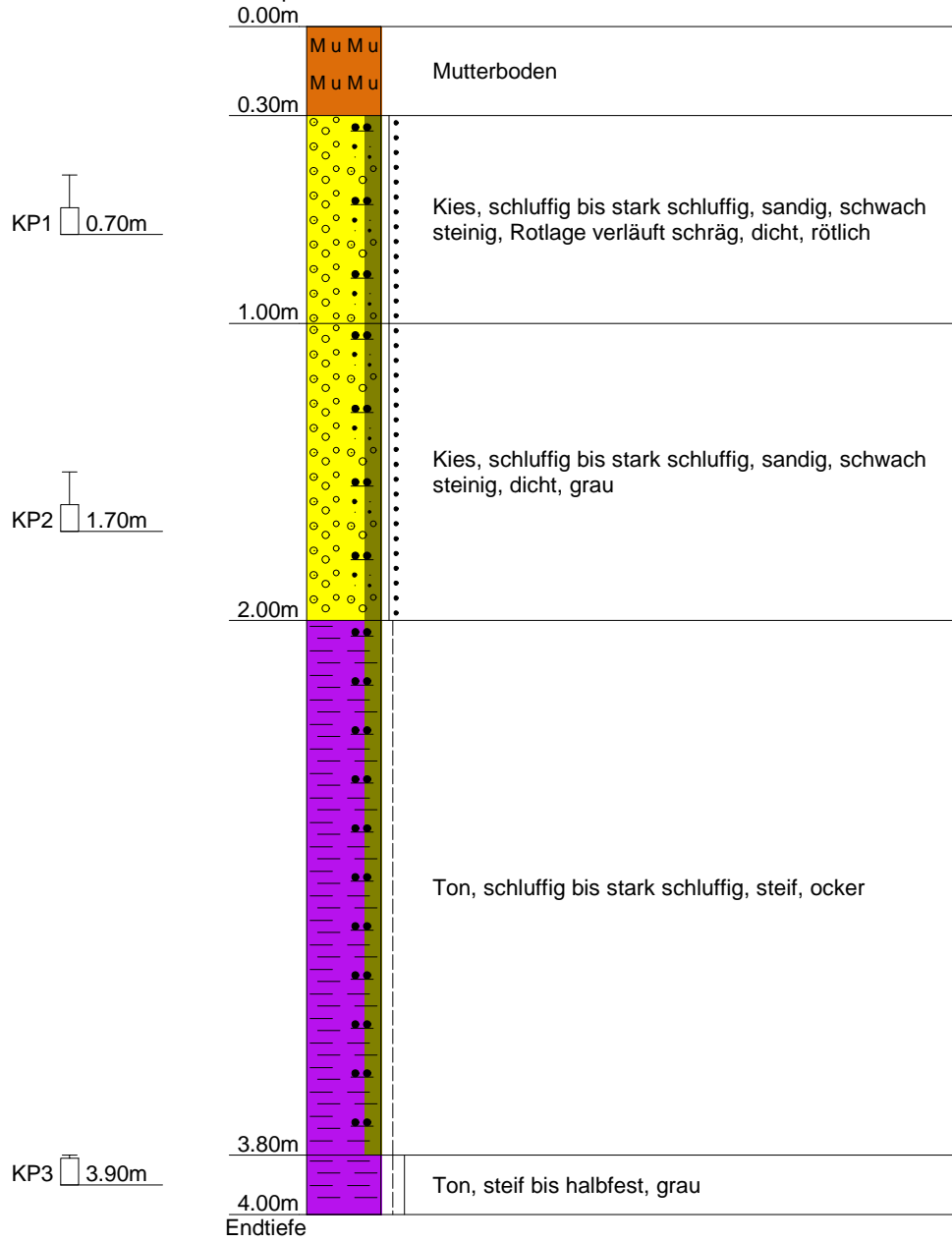
4.00m

Endtiefe

|                                  |  |               |
|----------------------------------|--|---------------|
| CRYSTAL GEOTECHNIK               | Projekt : Stadt Grafing, Baugebiet "Schönblick Nord" |               |
| Beratende Ing.u.Geologen GmbH    | Projektnr.: B205359                                  |               |
| Schusterg.14, 83512 Wasserburg   | Datum : 05.03.2021                                   |               |
| Tel.08071-92278-0, FAX -92278-22 | Maßstab : 1: 25                                      | Anlage : 3.10 |

## SCH 10

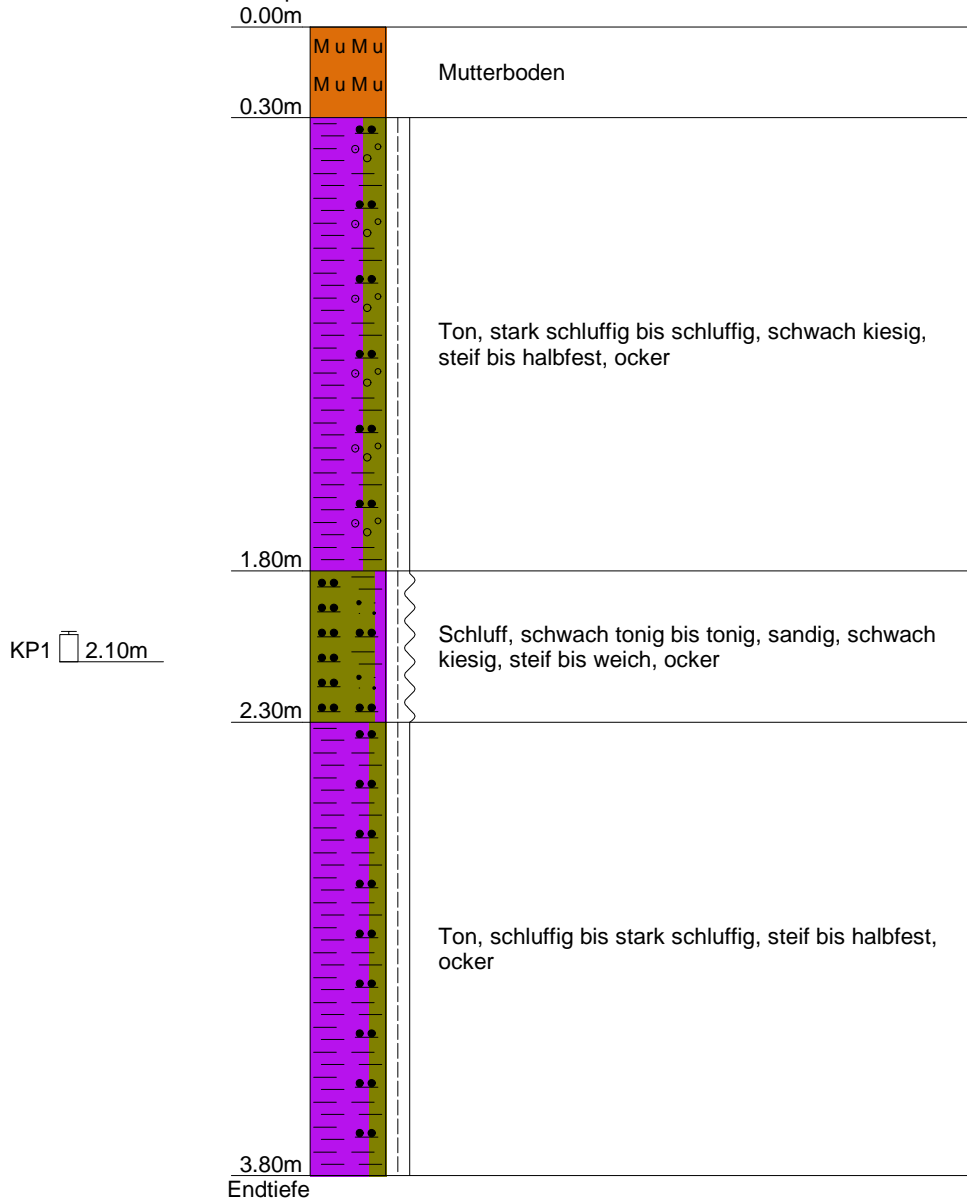
Ansatzpunkt: 540.69 mNN



|                                  |  |               |
|----------------------------------|--|---------------|
| CRYSTAL GEOTECHNIK               | Projekt : Stadt Grafing, Baugebiet "Schönblick Nord" |               |
| Beratende Ing.u.Geologen GmbH    | ProjektNr.: B205359                                  |               |
| Schusterg.14, 83512 Wasserburg   | Datum : 05.03.2021                                   |               |
| Tel.08071-92278-0, FAX -92278-22 | Maßstab : 1: 25                                      | Anlage : 3.11 |

# SCH 11

Ansatzpunkt: 539.32 mNN



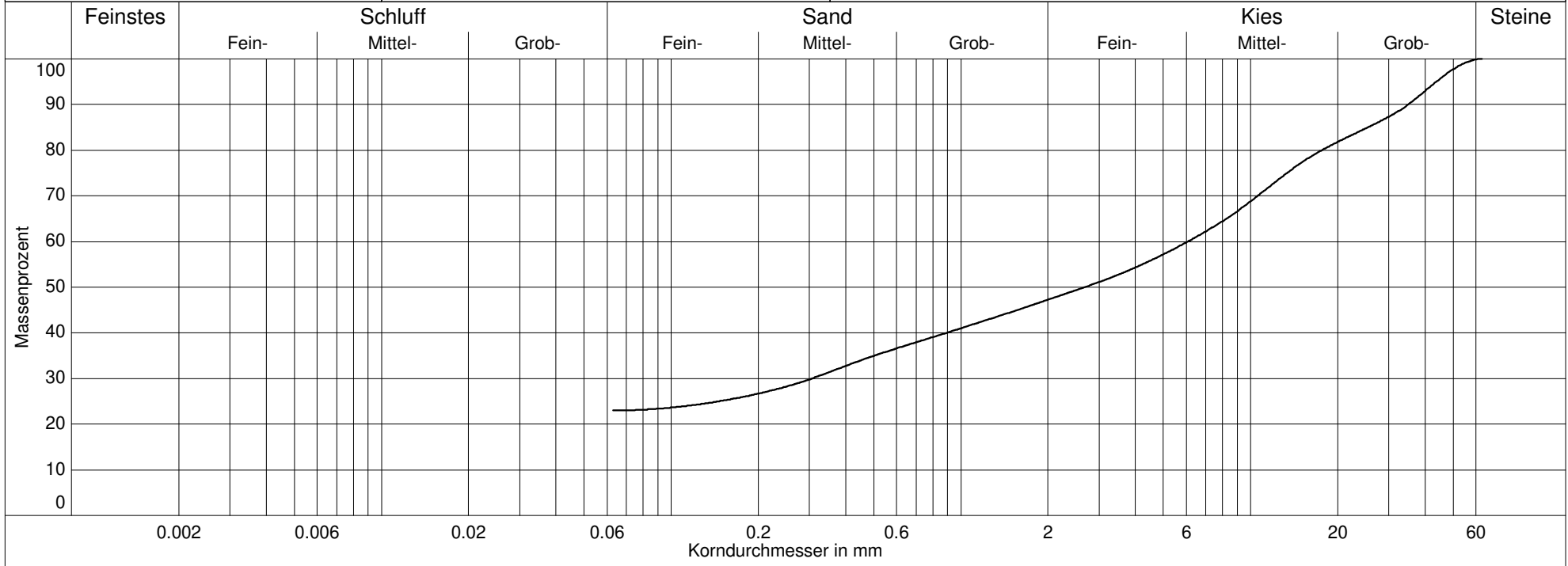
## **Anlage (4)**

### **ERGEBNISSE DER BODENMECHANISCHEN LABORVERSUCHE**



| EXCEL-Auswertung                             |                   | Projektzusammenstellung                                       |  |              |                       |                         |                     |                  |                |                             |                           |                     |                   |            |                     |   | KP-Projektzusammenstellung |             |         |                     |               |  |                        |
|--|-------------------|---|--|--------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|------------------|----------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------|------------|---------------------|---|----------------------------|-------------|---------|---------------------|---------------|--|------------------------|
|  |                   |   |  |              |                       |                         |                     |                  |                |                             |                           |                     |                   |            |                     |   | Revision A - Stand 2019-12 |             |         |                     |               |  |                        |
|  |                   | Seite   |  | Anlage 4.1   |                       |                         |                     |                  |                |                             |                           |                     |                   |            |                     |   |                            |             |         |                     |               |  |                        |
| Projekt: BG Schönblick Nord, Grafing         |                   |   |  |              |                       |                         |                     |                  |                | Auftraggeber: Stadt Grafing |                           |                     |                   |            |                     |   |                            |             |         |                     |               |  |                        |
| Projekt-Nr.: B 205359                        |                   |   | Probenehmer: CB/CH   |              |                       | Probenahme: 05.03.2021  |                     |                  |                |                             | Probeneingang: 05.03.2021 |                     |                   |            |                     | Bearbeite TL  |                            |             |         |                     |               |  |                        |
| Entnahmestelle<br>Probenart<br>Entnahmetiefe | Probenbezeichnung | Bodenart/-farbe<br>nach DIN EN ISO<br>14688-1/-2:2011-06      | Kurzzeichen<br>nach DIN 4023<br><br>Bodengruppe<br>nach DIN 18196<br><br>Bemerkungen | Wassergehalt | Kornverteilung in M-% |                         |                     |                  |                | Zustandsgrenzen             |                           |                     |                   | Dichte     |                     | Proctor-<br>versuch<br>Proctordichte $p_{pr}$ /<br>opt. Wasserg. $w_{pr}$ | Verdichtungsgrad           | Glühverlust | kf-Wert | Taschenpenetrometer | Flügelversuch | Kalkgehalt<br>CaCO <sub>3</sub> / CaMg(CO <sub>3</sub> ) |                        |
|  |                   |   |  |              | $\phi < 0.002$ mm     | $\phi 0.002 - 0.063$ mm | $\phi 0.063 - 2$ mm | $\phi 2 - 63$ mm | $\phi > 63$ mm | Wasserg. $\phi < 0.4$ mm    | Fließgrenze $w_L$         | Ausrollgrenze $w_P$ | Plastizität $I_p$ | Konsistenz | Feuchtdichte $\rho$ |   |                            |             |         |                     |               |  | Trockendichte $\rho_d$ |
|  |                   |   |  | [%]          | [%]                   | [%]                     | [%]                 | [%]              | [%]            | [%]                         | [%]                       | [%]                 | [%]               | [%]        | [t/m <sup>3</sup> ] | [t/m <sup>3</sup> ]/[%]   | %                          | [%]         | [m/s]   | [kPa]               | [kPa]         | [%]  |                        |
| Sch7<br>2,40 m                               | KP2               | Kies,sandig<br>stark schluffig<br><br>blassbraun              | G,s,u*<br><br>GU*  |              |                       | 23,0                    | 24,3                | 52,7             |                |                             |                           |                     |                   |            |                     |   |                            |             |         |                     |               |  |                        |
| Sch8<br>2,40 m                               | KP4               | Schluff,stark sandig<br>schwach kiesig<br><br>gelbliches grau | U,s*,g'  |              |                       | 57,7                    | 32,3                | 10,0             |                |                             |                           |                     |                   |            |                     |   |                            |             |         |                     |               |  |                        |
| Sch9<br>2,00 m                               | KP1               | Kies,stark sandig<br><br>blassbraun                           | G,s*<br><br>GI   |              |                       | 4,8                     | 34,5                | 60,7             |                |                             |                           |                     |                   |            |                     |   |                            |             |         |                     |               |  |                        |
| Sch10<br>1,7 m                               | m                 | Kies,stark schluffig<br>sandig<br><br>olivgau,beigegrau       | G,u*,s<br><br>GU*  |              |                       | 28,4                    | 20,9                | 50,7             |                |                             |                           |                     |                   |            |                     |   |                            |             |         |                     |               |  |                        |
|  |                   |   |  |              |                       |                         |                     |                  |                |                             |                           |                     |                   |            |                     |   |                            |             |         |                     |               |  |                        |
|  |                   |   |  |              |                       |                         |                     |                  |                |                             |                           |                     |                   |            |                     |   |                            |             |         |                     |               |  |                        |

|                                   |   |                              |
|-----------------------------------|---|------------------------------|
| CRYSTAL GEOTECHNIK                | <h1>Kornverteilung</h1><br>DIN EN ISO 17892-4 | Projekt : BG Schönblick Nord |
| Beratende Ing. u. Geologen GmbH   |   | Projektnr. : B 205359        |
| Schusterg. 14, 83512 Wasserburg   |   | Datum : 12.03.2021           |
| Tel. 08071-92278-0, FAX -92278-22 |   | Anlage : 4.2.1               |



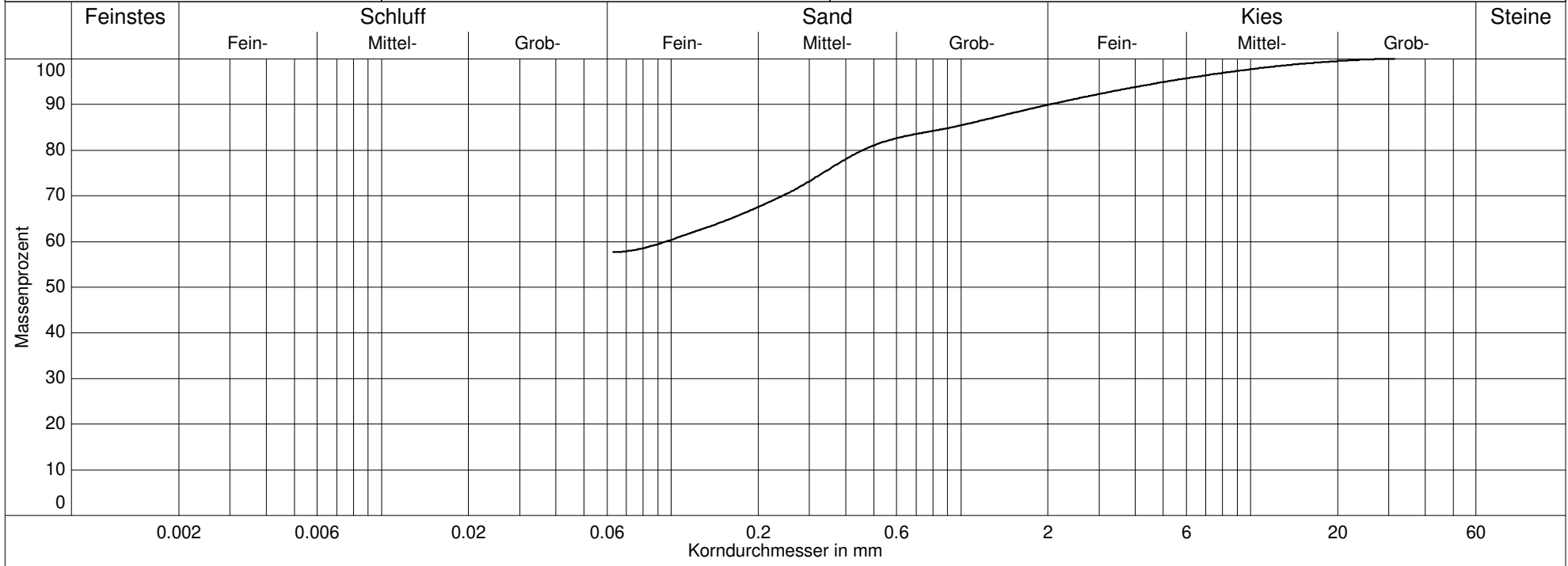
|                    |                      |  |  |    |
|--------------------|----------------------|--|--|----|
| Labornummer        | —— Sch7 KP2          |  |  |    |
| Entnahmestelle     | Grafiing             |  |  |    |
| Entnahmetiefe      | 2,4 m                |  |  |    |
| Ungleichförm. U    | -                    |  |  |    |
| Krümmungszahl Cc   | -                    |  |  |    |
| Bodenart           | G,s,ū                |  |  |    |
| Bodengruppe        | GŪ                   |  |  |    |
| d10 / d60          | - /6.071 mm          |  |  |    |
| Anteil < 0.063 mm  | 23.0 %               |  |  |    |
| Kornfrakt. T/U/S/G | 0.0/23.0/24.3/52.7 % |  |  | DC |

CRYSTAL GEOTECHNIK  
 Beratende Ing. u. Geologen GmbH  
 Schusterg. 14, 83512 Wasserburg  
 Tel. 08071-92278-0, FAX -92278-22

# Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : BG Schönblick Nord  
 Projektnr. : B 205359  
 Datum : 12.03.2021  
 Anlage : 4.2.2



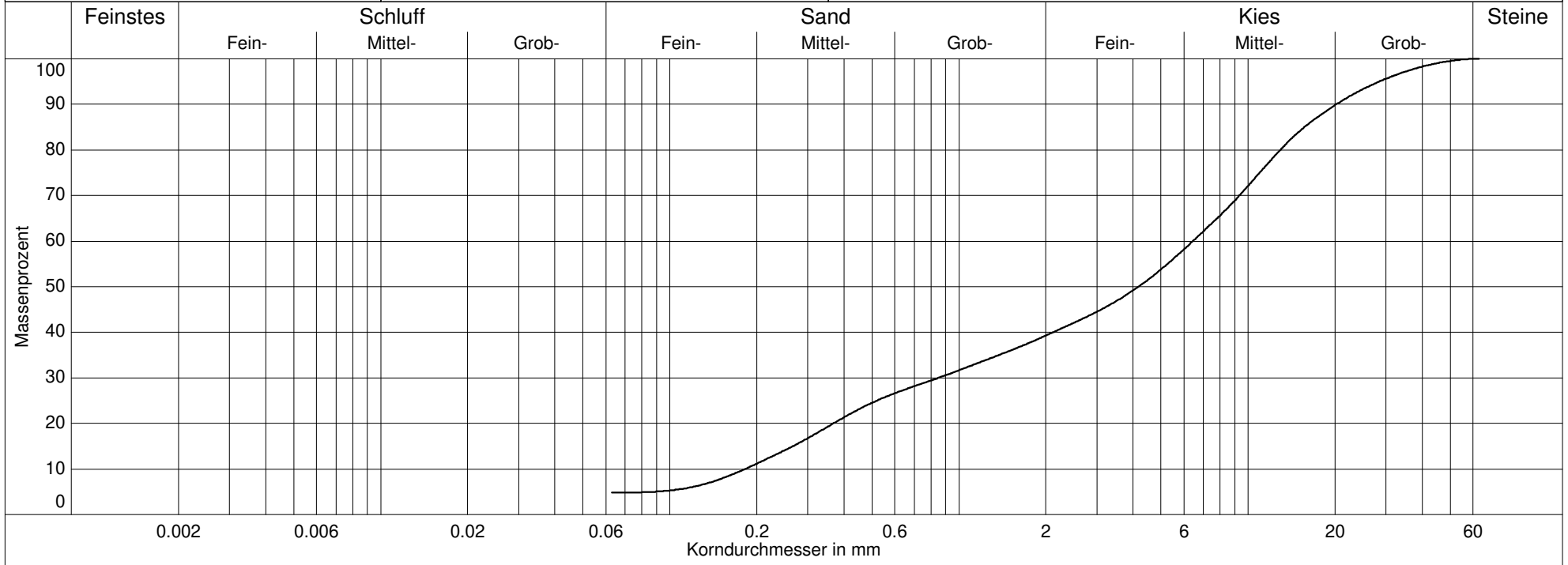
|                    |                      |  |  |    |
|--------------------|----------------------|--|--|----|
| Labornummer        | — Sch8 KP4           |  |  |    |
| Entnahmestelle     | Grafring             |  |  |    |
| Entnahmetiefe      | 3,0 m - 3,1 m        |  |  |    |
| Ungleichförm. U    | -                    |  |  |    |
| Krümmungszahl Cc   | -                    |  |  |    |
| Bodenart           | U, s, g'             |  |  |    |
| Bodengruppe        | U                    |  |  |    |
| d10 / d60          | - / 0.096 mm         |  |  |    |
| Anteil < 0.063 mm  | 57.7 %               |  |  |    |
| Kornfrakt. T/U/S/G | 0.0/57.7/32.3/10.0 % |  |  | DC |

CRYSTAL GEOTECHNIK  
 Beratende Ing. u. Geologen GmbH  
 Schusterg. 14, 83512 Wasserburg  
 Tel. 08071-92278-0, FAX -92278-22

# Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : BG Schönblick Nord  
 Projektnr. : B 205359  
 Datum : 12.03.2021  
 Anlage : 4.2.3



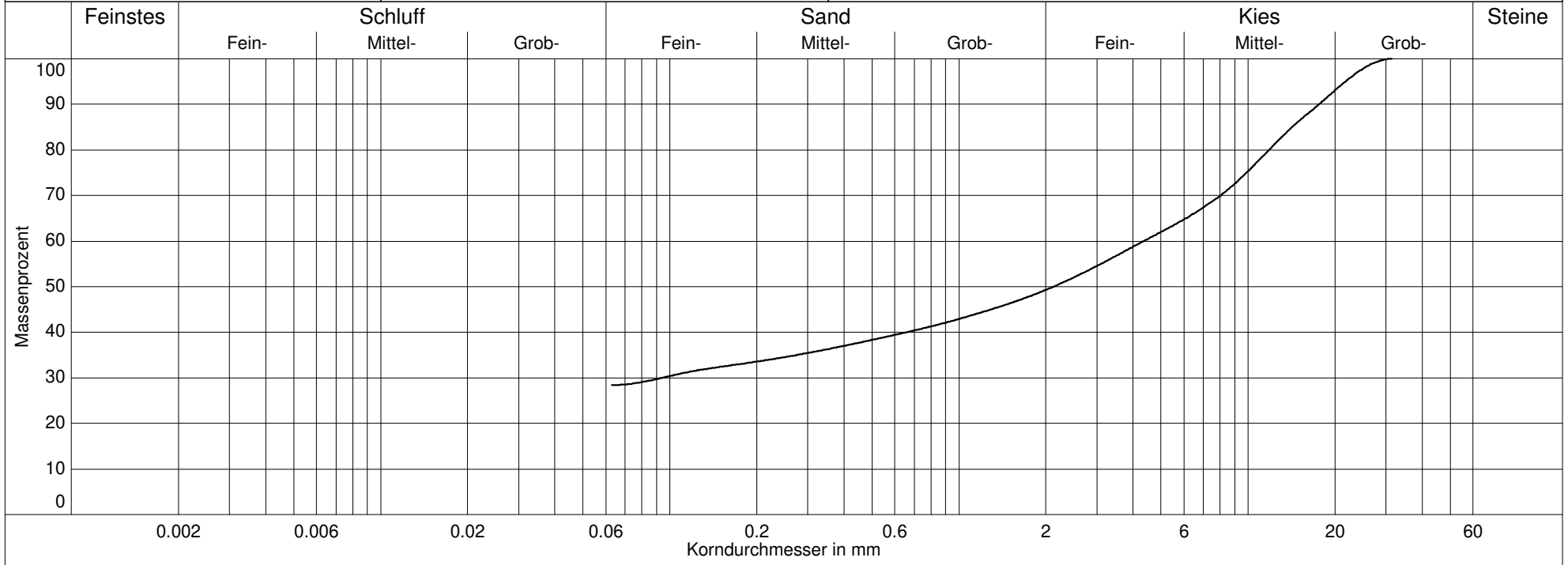
|                    |                     |  |  |  |
|--------------------|---------------------|--|--|--|
| Labornummer        | —— Sch9 KP1         |  |  |  |
| Entnahmestelle     | Grafiing            |  |  |  |
| Entnahmetiefe      | 2,0 m               |  |  |  |
| Ungleichförm. U    | 35.4                |  |  |  |
| Krümmungszahl Cc   | 0.6                 |  |  |  |
| Bodenart           | G, $\bar{s}$        |  |  |  |
| Bodengruppe        | Gl                  |  |  |  |
| d10 / d60          | 0.182/6.442 mm      |  |  |  |
| Anteil < 0.063 mm  | 4.8 %               |  |  |  |
| Kornfrakt. T/U/S/G | 0.0/4.8/34.5/60.7 % |  |  |  |

CRYSTAL GEOTECHNIK  
 Beratende Ing. u. Geologen GmbH  
 Schusterg. 14, 83512 Wasserburg  
 Tel. 08071-92278-0, FAX -92278-22

# Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : BG Schönblick Nord  
 Projektnr. : B 205359  
 Datum : 12.03.2021  
 Anlage : 4.2.4



|                    |                      |  |  |    |
|--------------------|----------------------|--|--|----|
| Labornummer        | — Sch10 KP2          |  |  |    |
| Entnahmestelle     | Grafig               |  |  |    |
| Entnahmetiefe      | 1,7 m                |  |  |    |
| Ungleichförm. U    | -                    |  |  |    |
| Krümmungszahl Cc   | -                    |  |  |    |
| Bodenart           | G,ū,s                |  |  |    |
| Bodengruppe        | GŪ                   |  |  |    |
| d10 / d60          | - /4.353 mm          |  |  |    |
| Anteil < 0.063 mm  | 28.4 %               |  |  |    |
| Kornfrakt. T/U/S/G | 0.0/28.4/20.9/50.7 % |  |  | DC |