



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN

Dipl.-Geograph Ingo-Holger Meyer

&

Dr. rer. nat. Mark Overesch

Beratende Geowissenschaftler BDG und Sachverständige

# Orientierende Baugrunduntersuchung

**Projekt: 4905-2021**

## Erweiterung des Baugebietes Lerchenweg in Breddenberg

**Auftraggeber:** Samtgemeinde Nordhümmling  
Poststraße 13  
26897 Esterwegen

**Auftragnehmer:** Büro für Geowissenschaften  
M&O GbR  
Bernard-Krone-Straße 19  
48480 Spelle

**Bearbeiter:** Dipl.-Geogr. Ingo-Holger Meyer  
Beratender Geowissenschaftler BDG  
Dipl.-Geol. Sven Ellermann

**Datum:** 31. Mai 2021

---

Büro für Geowissenschaften M&O GbR

**Büro Spelle:**  
Bernard-Krone-Str. 19, 48480 Spelle  
Tel: 0 59 77 / 93 96 30  
Fax: 0 59 77 / 93 96 36

e-mail: [info@mo-bfg.de](mailto:info@mo-bfg.de)  
Internet: [www.mo-bfg.de](http://www.mo-bfg.de)

**Büro Sögel:**  
Zum Galgenberg 7, 49751 Sögel

Die Vervielfältigung des vorliegenden Gutachtens in vollem oder gekürztem Wortlaut sowie die Verwendung zur Werbung ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung zulässig.

|     |                                                                                        |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | Vorgang und Allgemeines .....                                                          | 2  |
| 2   | Allgemeine geologische, bodenkundliche und hydrogeologische<br>Verhältnisse .....      | 2  |
| 3   | Durchführung der Untersuchungen .....                                                  | 2  |
| 3.1 | Rammkernsondierungen (RKS) .....                                                       | 2  |
| 3.2 | Leichte Rammsondierungen (DPL) .....                                                   | 3  |
| 3.3 | Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes ( $k_f$ -Wert) .....                          | 3  |
| 4   | Ergebnisse der Untersuchungen .....                                                    | 4  |
| 4.1 | Bodenschichtung .....                                                                  | 4  |
| 4.2 | Grund- und Schichtwasserverhältnisse .....                                             | 5  |
| 4.3 | Ermittelte Wasserdurchlässigkeit .....                                                 | 6  |
| 5   | Bautechnische Beurteilung des Untergrundes .....                                       | 6  |
| 5.1 | Festigkeit und Verformungsverhalten .....                                              | 6  |
| 5.2 | Bemessungswert des Sohlwiderstandes und Bettungsmodul .....                            | 7  |
| 6   | Orientierende Baugrundbeurteilung .....                                                | 8  |
| 6.1 | Gründungsempfehlung für Hochbaumaßnahmen .....                                         | 8  |
| 6.2 | Gründungsempfehlung für die Verkehrsflächen .....                                      | 9  |
| 7   | Eignung des Untergrundes zur dezentralen Versickerung von<br>Niederschlagswasser ..... | 11 |
| 8   | Bauwasserhaltung .....                                                                 | 12 |
| 9   | Schlusswort .....                                                                      | 12 |

# **1 Vorgang und Allgemeines**

Das Büro für Geowissenschaften M&O GbR (Spelle und Sögel) wurde von der Samtgemeinde Nordhümmling mit der Durchführung einer orientierenden Baugrunduntersuchung für die Erweiterung des Baugebietes Lerchenweges in Breddenberg beauftragt. Das Plangebiet umfasst die Flurstücke 189/14 und 190/1 der Flur 1 der Gemarkung Breddenberg. Die Lage des Plangebietes ist der Übersichtskarte in Anlage 1 zu entnehmen. Die Gesamtfläche des Plangebietes beträgt ca. 29.000 m<sup>2</sup>. Zum Untersuchungsdatum wurde das Areal als Ackerfläche genutzt.

## **2 Allgemeine geologische, bodenkundliche und hydrogeologische Verhältnisse**

Laut Geologischer Karte 1:25.000 ist das Plangebiet im Tiefenbereich von 0 bis 2 m unter Geländeoberkante (GOK) geprägt von fluviatilen Fein- bis Mittelsanden aus dem Weichsel-Glazial.

Gemäß der Bodenübersichtskarte 1:50.000 ist im Plangebiet der Bodentyp Gley-Podsol zu erwarten.

Der mittlere Grundwasserspiegel ist im Untersuchungsgebiet entsprechend der Hydrogeologischen Karte 1:50.000 bei ca. >12,5 bis 15 m NHN zu erwarten. Aus der Geländehöhe im Plangebiet von ca. 16,5 bis 17,5 m NHN folgt ein mittlerer Grundwasserflurabstand von ca. 1,5 bis 5 m.

## **3 Durchführung der Untersuchungen**

Die Durchführung der Untersuchungen auf dem Baufeld erfolgte am 21.05. und 22.05.2021. Die Lage der Untersuchungspunkte geht aus dem Lageplan in Anlage 2 hervor.

Als Höhenfestpunkt (HFP) zur relativen Höheneinmessung der Sondierungspunkte wurde ein Kanalschachtdeckel auf dem angrenzenden Lerchenweg gewählt. Die räumliche Lage der Sondierungspunkte wurde auf die Grundstücksgrenzen eingemessen.

### **3.1 Rammkernsondierungen (RKS)**

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden sechs Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 6) nach DIN EN ISO 22475-1 bis in eine Tiefe von 4 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Die Bodenansprache nach DIN EN ISO 22475-1 und DIN 18196 wurde von den Unterzeichnern vorgenommen. Potentiell vorkommendes Grund- bzw. Schichtwasser wurde

im Bohrloch mittels Kabellichtlot bzw. im Bohrgut ermittelt. In der Anlage 3 sind die im Gelände aufgenommenen Bohrprofile der Rammkernsondierungen dargestellt.

### **3.2 Leichte Rammsondierungen (DPL)**

Es wurden zusätzlich neben den Ansatzpunkten der Rammkernsondierungen RKS 1, RKS 3 und RKS 5 drei Rammsondierungen (DPL 1, DPL 3 und DPL 5) mit der leichten Rammsonde (DPL-10) nach DIN EN ISO 22476-2 bis in eine Tiefe von 4 m unter GOK durchgeführt. Diese bieten ergänzend zu den Rammkernsondierungen Aussagen über die Scherfestigkeit und die Lagerungsdichte bzw. die Konsistenz der durchteuften Bodenschichten. Sie erlauben bei nichtbindigen Böden (z.B. Sande, Kiese) die Abschätzung der Lagerungsdichten locker, mitteldicht, dicht und sehr dicht. Bei bindigen Böden (Lehme, Tone) erlauben sie die Abschätzung der Konsistenzen breiig, weich, steif, halbfest und fest. Die Schlagzahlen pro 10 cm Eindringung gehen aus den Rammsondierprotokollen in Anlage 3 hervor.

Für eine für Gründungen ausreichende Lagerungsdichte (d.h. eine mindestens mitteldichte Lagerung) sind bei nichtbindigen Böden Schlagzahlen der DPL-10 von mind. 10 Schlägen pro 10 cm Eindringung oberhalb des Grundwasserspiegels bzw. Schlagzahlen von mind. 8 Schlägen pro 10 cm Eindringung unterhalb des Grundwasserspiegels nachzuweisen.

### **3.3 Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes ( $k_f$ -Wert)**

Der Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) des aufgeschlossenen Bodens wurde am Standort RKS 1 über einem Versickerungsversuch (VU 1) im Bohrloch mittels Feldpermeameter ermittelt. Hierzu wurde neben dem Ansatzpunkt der Rammkernsondierung eine Bohrung mit dem Edelman-Bohrer abgeteuft ( $\varnothing = 7$  cm). Die Messung erfolgte in einer Tiefe von 0,5 bis 0,6 m unter GOK mit konstantem Wasserstand über der Bohrlochsohle.

Die Eignung des untersuchten Standortes im Hinblick auf eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser wurde auf Grundlage des Arbeitsblattes DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (DWA, 2005) geprüft. Für die Planung von Versickerungsanlagen sind der Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) des Bodens und der Grundwasserflurabstand maßgebend.

## 4 Ergebnisse der Untersuchungen

### 4.1 Bodenschichtung

Im Zuge der durchgeführten Sondierungen wurden Bodenschichten erschlossen, die nachfolgend beschrieben werden. Es ist zu beachten, dass die Sondierungen eine exakte Aussage über die Baugrundsichtung nur für den jeweiligen Untersuchungspunkt bieten. Schichtenfolge und Schichtmächtigkeiten können zwischen den Untersuchungspunkten z.T. deutlich abweichen.

In den Rammkernsondierungen wurde humoser Oberboden in einer Schichtstärke von etwa 0,4 m bis zu 0,7 m vorgefunden. Der humose Oberboden setzt sich aus humosem, mittelsandigem, schwach schluffigem Feinsand zusammen.

An den Aufschlusspunkten RKS 4 und RKS 5 wird der Oberboden bis zu einer Tiefe von 0,4 m unter GOK (RKS 4) bzw. 0,6 m unter GOK (RKS 5) von schluffigem, schwach bis sehr schwach mittelsandigem Feinsand unterlagert.

Unterhalb der beschriebenen Böden wurde an allen Aufschlusspunkten bis zur Aufschlussendtiefe von 4 m unter GOK schwach schluffiger, mittelsandiger Feinsand aufgeschlossen.

Entsprechend den ermittelten Schlagzahlen der leichten Rammsonde liegen die humusfreien Sande bis zur Aufschlussendtiefe von 4 m unter GOK in mitteldichter Lagerung vor.

Die aufgeschlossenen Bodenschichten werden nachfolgend gemäß DIN 18300:2015-8 in Homogenbereiche unterteilt. Homogenbereiche repräsentieren die natürliche Vielfalt der geologischen Schichten jeweils in Einheiten mit vergleichbarer (erdbautechnischer) Beschaffenheit und Baugrundeignung.

Die aufgeschlossenen Bodenschichten werden nachfolgend in drei Homogenbereiche unterteilt. In nachfolgender Tabelle 1 sind die einzelnen Homogenbereiche aufgeführt.

**Tabelle 1: Einteilung in Homogenbereiche**

| Homogen-<br>bereich | aufgeschlossen<br>in | Tiefenbereich<br>[m unter GOK] |                        | Bodenart                                                                                               |
|---------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     |                      | Schicht-<br>oberkante          | Schicht-<br>unterkante |                                                                                                        |
| <b>1</b>            | RKS 1 bis<br>RKS 6   | 0                              | 0,35 bis 0,70          | <b>Humoser Oberboden:</b><br>Feinsand, humos bis schwach humos,<br>mittelsandig, schwach schluffig     |
| <b>2</b>            | RKS 4 und<br>RKS 5   | 0,35 bis 0,50                  | 0,40 bis 0,60          | <b>Lehmige Sande:</b><br>Feinsand, schluffig, schwach<br>mittelsandig bis sehr schwach<br>mittelsandig |
| <b>3</b>            | RKS 1 bis<br>RKS 6   | 0,35 bis 0,70                  | ≥4                     | <b>Sande:</b><br>Feinsand, mittelsandig, schwach<br>schluffig                                          |

## 4.2 Grund- und Schichtwasserverhältnisse

Der am 21.05.2021 in den Bohrlöchern der Rammkernsondierungen gemessene Grundwasserspiegel (Ruhewasserstand) ist in nachfolgender Tabelle 2 aufgeführt.

**Tabelle 2: Lage des Grundwasserspiegels**

| Messpunkt | Messdatum  | Lage des Grundwasserspiegels |               |
|-----------|------------|------------------------------|---------------|
|           |            | [m unter GOK]                | [m rel. Höhe] |
| RKS 1     | 21.05.2021 | 2,61                         | -3,07         |
| RKS 2     |            | 3,07                         | -3,09         |
| RKS 3     |            | 3,40                         | -3,10         |
| RKS 4     |            | 3,59                         | -3,10         |
| RKS 5     |            | 3,22                         | -3,08         |
| RKS 6     |            | 3,05                         | -3,08         |

Infolge der jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels sind Aussagen zum maximal bzw. minimal zu erwartenden Wasserstand ausschließlich nach Langzeitmessungen in geeigneten Messstellen möglich.

In extrem niederschlagsreichen Witterungsperioden kann der maximale Grundwasserhöchststand (Bemessungswasserstand) noch ca. 0,8 m über den gemessenen Werten, d.h. auf ca. -2,3 m rel. Höhe bezogen auf den Höhenfestpunkt, liegen.

Der mittlere Grundwasserhochstand, welcher zur Bemessung von Versickerungsanlagen relevant ist, ist bei ca. 0,4 m über den gemessenen Werten, d.h. bei ca. -2,7 m rel. Höhe bezogen auf den Höhenfestpunkt, anzusetzen.

### **4.3 Ermittelte Wasserdurchlässigkeit**

Im Versickerungsversuch VU 1 (Standort RKS 2) wurde im mittelsandigen, schwach schluffigem Feinsand ein Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) von  $1,9 \times 10^{-5}$  m/s ermittelt (siehe Anlage 4).

Der gemessene  $k_f$ -Wert ist nach DWA-A 138 mit dem Faktor 2 zu multiplizieren, da im Feldversuch meist keine vollständig wassergesättigten Bedingungen erreicht werden. Somit ergibt sich für den geprüften Sand ein  $k_f$ -Wert von rd.  $4 \times 10^{-5}$  m/s.

## **5 Bautechnische Beurteilung des Untergrundes**

### **5.1 Festigkeit und Verformungsverhalten**

Generell können den einzelnen Homogenbereichen die in Tabelle 3 aufgeführten bautechnischen Eigenschaften zugeordnet werden. Die Bewertung bzw. Einstufung beruht dabei auf Angaben der DIN 18196 sowie eigener Beurteilung.

**Tabelle 3: Übersicht über die bautechnischen Eigenschaften des erkundeten Untergrunds**

| Allgemeine Beurteilung                               |    |                                                                                                 |                                                                                                  |                                                            |
|------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Homogenbereich                                       |    | 1                                                                                               | 2                                                                                                | 3                                                          |
| Bodenart                                             |    | <b>Humoser Oberboden:</b><br>Feinsand, humos bis schwach humos, mittelsandig, schwach schluffig | <b>Lehmige Sande:</b><br>Feinsand, schluffig, schwach mittelsandig bis sehr schwach mittelsandig | <b>Sande:</b><br>Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig |
| aufgeschlossen in                                    |    | RKS 1 bis RKS 6                                                                                 | RKS 4 und RKS 5                                                                                  | RKS 1 bis RKS 6                                            |
| Tiefenbereich unter GOK [m]                          | OK | 0                                                                                               | 0,35 bis 0,50                                                                                    | 0,35 bis 0,70                                              |
|                                                      | UK | 0,35 bis 0,70                                                                                   | 0,40 bis 0,60                                                                                    | ≥4                                                         |
| Lagerungsdichte / Zersetzungsgrad                    |    | sehr locker bis locker                                                                          | locker                                                                                           | vorwiegend mitteldicht                                     |
| Bodengruppen nach DIN 18196                          |    | OH                                                                                              | SU*                                                                                              | SE, SU                                                     |
| Bodenklasse nach DIN 18300                           |    | 1                                                                                               | 3                                                                                                | 3                                                          |
| Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 2017              |    | F2                                                                                              | F3                                                                                               | F1 – F2                                                    |
| Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVE-StB 2017            |    | k.A.                                                                                            | V2 – V3                                                                                          | V1                                                         |
| Bautechnische Eigenschaften <sup>A)</sup>            |    |                                                                                                 |                                                                                                  |                                                            |
| Wichte erdfeucht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]       |    | 17,0 – 18,0                                                                                     | 17,0 – 18,0                                                                                      | 17,0 – 18,0                                                |
| Wichte unter Auftrieb $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ] |    | 9,5 – 10,5                                                                                      | 9,5 – 10,5                                                                                       | 9,5 – 10,5                                                 |
| Reibungswinkel $\phi'$ [°]                           |    | 30,0                                                                                            | 30,0 – 32,5                                                                                      | 32,5                                                       |
| Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]                   |    | keine                                                                                           | keine                                                                                            | keine                                                      |
| Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]               |    | k.A.                                                                                            | k.A.                                                                                             | 40 – 80                                                    |
| Bautechnische Eignung <sup>A)</sup>                  |    |                                                                                                 |                                                                                                  |                                                            |
| Baugrund für Gründungen                              |    | ungeeignet                                                                                      | ungeeignet                                                                                       | gut geeignet                                               |

<sup>A)</sup> Einstufung nach DIN 18196 und eigener Beurteilung

## 5.2 Bemessungswert des Sohlwiderstandes und Bettungsmodul

Der Lastabtrag von Gebäuden erfolgt voraussichtlich über die humusfreien Sande des Homogenbereiches 3 sowie ggf. über eine eingebrachte Schicht aus gut



verdichtungsfähigem, frostunempfindlichem, kornabgestuftem Material (z.B. Bodengruppen SE, SI, SW, GE, GI, GW nach DIN 18196).

Es kann im Rahmen der Entwurfsplanung unter Voraussetzung einer mind. mitteldichten Lagerungsdichte der Böden für **Streifenfundamente** mit einer Einbindetiefe von mind. 0,8 m unter GOK (frostsichere Gründungstiefe) und einer **Breite von 0,4 m** ein **Bemessungswert des Sohlwiderstandes** von rd.  $\sigma_{R,d} = 300 \text{ kN/m}^2$  angesetzt werden.

Bei den angegebenen Bemessungswerten sind Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen in der Größenordnung von bis zu 2 cm zu erwarten. (Hinweis: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes sind keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11).

Höhere Bemessungswerte können z.B. bei größeren Fundamentbreiten oder größeren Einbindetiefen der Fundamente angesetzt werden.

Es kann im Rahmen der Entwurfsplanung für die Bemessung von **Plattengründungen** nach dem Bettungsmodulverfahren überschlägig ein **Bettungsmodul** von  $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$  in Ansatz gebracht werden. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von der Geometrie des Bauwerkes, den tatsächlichen Bauwerkslasten und dem am Gründungsstandort vorhandenen Baugrundaufbau abhängt. **Der Bettungsmodul sollte nach Ermittlung der tatsächlichen Bauwerkslasten nochmals geprüft werden.**

## 6 Orientierende Baugrundbeurteilung

### 6.1 Gründungsempfehlung für Hochbaumaßnahmen

Die Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung richtet sich nach dem aus den Rammkernsondierungen und Rammsondierungen bekannten Baugrundaufbau unter geotechnischen Gesichtspunkten. Die Gründungsempfehlungen haben lediglich orientierenden Charakter. Nach Vorliegen von konkreten Bebauungsplänen sollten nochmals objektbezogene Baugrunduntersuchungen durchgeführt werden.

Die im Gründungsbereich anstehenden Böden sind mit geeignetem Gerät bis zur Solltiefe (Einbindetiefe Fundamente bzw. Bodenplatte) auszuheben. Hierbei sollten im Gründungsbereich der anstehende humose Oberboden (Boden des Homogenbereiches 1) sowie die bereichsweise anstehenden lehmigen Sande (Boden des Homogenbereiches 2) vollständig abgetragen und ggf. durch geeigneten Füllboden (s.u.) ersetzt werden.

In Abhängigkeit von der Aushubtiefe und der vorgesehenen Einbindetiefe der Gewerke ist ein Lastausbreitungswinkel von  $45^\circ$  zu beachten, d.h. erfolgt beispielsweise der Erdaushub bis 1 m unterhalb der vorgesehenen Gründungsebene (Einbindetiefe Fundamente /

Bodenplatte) muss der Bodenaustausch mit einem seitlichen Überstand von mind. 1 m über die Gewerke hinaus hergestellt werden.

Gemäß DIN 4124 darf beim Aushub von Baugruben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m unter GOK ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit ein zulässiger Böschungswinkel von  $\beta \geq 45^\circ$  bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden nicht überschritten werden. Bei mind. steif konsistenten, bindigen Böden ist ein Böschungswinkel von  $\beta \geq 60^\circ$  einzuhalten.

Nach dem Auskoffern der oben beschriebenen Schichten sollten die im Aushubplanum anstehenden Sande mit geeignetem Gerät auf mindestens mitteldichte Lagerung nachverdichtet werden.

Sofern der Gründungsbereich aufgefüllt werden soll, sollte hierfür humusfreier, verdichtungsfähiger, frostunempfindlicher, kornabgestufter Boden (z.B. Bodengruppen SE, SW, SI gemäß DIN 18196) verwendet werden, welcher lagenweise einzubauen und in 4 - 6 Übergängen, bei Schüttstärken von max. je 0,4 m mit geeignetem Gerät auf mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten ist. Nach durchgeführten Verdichtungsarbeiten ist ein Verdichtungsgrad von  $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$  oder  $D_{Pr} \geq 98 \%$  auf dem Planum nachzuweisen.

Die Fundamente sollten in frostsicherer Tiefe von mind. 0,8 m unter GOK einbinden.

Es muss damit gerechnet werden, dass der maximale Grundwasserhöchststand (Bemessungswasserstand) noch bis zu 0,8 m über dem zum Untersuchungszeitpunkt gemessenen Grundwasserspiegel, d.h. auf etwa -2,3 m rel. Höhe bezogen auf den Höhenfestpunkt, liegen kann. Für erdberührte Gewerke, welche mind. 0,3 m oberhalb des Bemessungswasserstandes einbinden, kann eine Abdichtung entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W1-E „Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden“ gemäß DIN 18533-1 Abs. 8.5 (ggf. in Kombination mit einer funktionsfähigen Dränung nach DIN 4095) erfolgen. Erdberührte Gewerke, welche unterhalb des Bemessungswasserstandes einbinden, sollten entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2-E „Drückendes Wasser (Grundwasser, Hochwasser, Stauwasser)“ gemäß DIN 18533-1 Abs. 8.6.1 abgedichtet werden.

## 6.2 Gründungsempfehlung für die Verkehrsflächen

Für den Verkehrsflächenaufbau werden die „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“ (RStO 12) zu Grunde gelegt. Es wird von einer Belastungsklasse Bk1,8 ausgegangen. Gemäß der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) liegt das Areal innerhalb der Frosteinwirkungszone I.

Der anstehende Boden ist bis zur vorgesehenen Planumshöhe abzutragen. Der humushaltige Oberboden des Homogenbereiches 1 ist aufgrund zu erwartender hoher

Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen nicht für den Lastabtrag von Verkehrsflächen geeignet und sollte im Gründungsbereich der Verkehrsflächen vollständig entfernt und durch geeigneten Füllboden (s.u.) ersetzt werden.

Nach dem Abtrag der zuvor beschriebenen Schichten sollte das freigelegte Planum zur Egalisierung des Untergrundes mit geeignetem Gerät auf mindestens mitteldichte Lagerung nachverdichtet werden.

Ausgekoftertes Material ist gegebenenfalls bis zur Sollhöhe (Planum) durch geeignetes Material (humusfreies, verdichtungsfähiges, frostunempfindliches, kornabgestuftes Material, z.B. Bodengruppen SE, SW, SI gemäß DIN 18196) zu ersetzen, welches lagenweise einzubauen und in 4 - 6 Übergängen, bei Schüttstärken von max. je 0,4 m mit geeignetem Gerät auf mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten ist.

Nach durchgeführten Verdichtungsarbeiten ist ein Verdichtungsgrad von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  oder  $D_{Pr} \geq 95 \%$  auf dem Sandplanum nachzuweisen.

Auf dem so hergestellten Planum kann der Aufbau für die Verkehrsflächen entsprechend RStO 12 bei einer Bauweise mit einer Asphaltdecke beispielsweise nach Tafel 1, Zeile 5 für die Belastungsklasse Bk1,8 erfolgen (siehe Tabelle 4):

**Tabelle 4: Empfohlener Aufbau entsprechend RStO 12 (Tafel 1, Zeile 5, Bk1,8) bei Bauweise mit Asphaltdecke**

| Einbauschicht                             | Geforderter Verformungsmodul<br>$E_{v2}$<br>[MN/m <sup>2</sup> ] | Einbaustärke<br>[cm] |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Asphaltdeckschicht                        | -                                                                | 4                    |
| Asphalttragschicht                        | -                                                                | 12                   |
| Schottertragschicht                       | 150                                                              | 30                   |
| Schicht aus frostunempfindlichem Material | -                                                                | 12                   |
| Planum                                    | 45                                                               | -                    |
| <b>Gesamtstärke frostsicherer Oberbau</b> | -                                                                | <b>58</b>            |

Soll für die Verkehrsflächen entsprechend RStO 12 eine Bauweise mit einer Pflasterdecke und Schottertragschicht auf einer Schicht aus frostunempfindlichem Material gewählt werden, kann der Aufbau nach Tafel 3, Zeile 3, Belastungsklasse Bk1,8 erfolgen (siehe Tabelle 5):

**Tabelle 5: Empfohlener Aufbau entsprechend RStO 12 (Tafel 3, Zeile 3, Bk1,8) bei Bauweise mit Pflasterdecke**

| Einbauschicht                                 | Geforderter Verformungsmodul<br>$E_{v2}$<br>[MN/m <sup>2</sup> ] | Einbaustärke<br>[cm] |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Pflasterdecke                                 | -                                                                | 10                   |
| Bettung                                       | -                                                                | 4                    |
| Schottertragschicht                           | 150                                                              | 30                   |
| Schicht aus<br>frostunempfindlichem Material  | -                                                                | 12                   |
| Planum                                        | 45                                                               | -                    |
| <b>Gesamtstärke frostsicherer<br/>Oberbau</b> | -                                                                | <b>56</b>            |

Die für die Verkehrsflächen anzusetzende Belastungsklasse nach RStO 12 und der daraus resultierende Aufbau der Verkehrsflächen ist letztlich von planerischer Seite entsprechend dem zu erwartenden Verkehr (Lasten, Beanspruchung) festzulegen. Gegebenenfalls ist der Aufbau der Verkehrsflächen entsprechend anzupassen.

Zur Überprüfung einer ausreichenden Verdichtung des eingebauten Materials, insbesondere der Schottertragschicht, sollten auf dem Planum statische Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 durchgeführt werden.

Bei der Herstellung des Planums, der Frostschutzschicht und der Tragschichten sind zudem die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau“ (ZTVE-StB 17) und die „Zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau“ (ZTV-SoB-StB 04) zu berücksichtigen.

## 7 Eignung des Untergrundes zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser

Das untersuchte Areal ist grundsätzlich für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

In Anlehnung an die DWA (2005) ist zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und dem mittleren Grundwasserhochstand, welcher im Polargebiet bei ca. -2,7 m rel. Höhe anzusetzen ist, eine Sickerstrecke von mindestens 1,0 m einzuhalten. Diese Bedingung ist bei der Planung einer Versickerungsanlage zu berücksichtigen.

Zur Bemessung von Versickerungsanlagen kann für die untersuchten (humus- und lehmfreien) Sande ein  $k_f$ -Wert von rd.  $4 \times 10^{-5}$  m/s angesetzt werden.

## 8 Bauwasserhaltung

Bei den Erdarbeiten ist ein Abstand zum Grundwasserspiegel von mind. 0,5 m einzuhalten. Aufgrund des gemessenen sowie des zu erwartenden maximalen Grundwasserstandes wird im Zuge der Erdarbeiten für nicht unterkellerte Gebäude sowie für die Verkehrsflächen voraussichtlich keine Wasserhaltung erforderlich werden.

Potentiell anfallendes Tagwasser kann über eine offene Wasserhaltung mit Pumpensumpf oder eine Horizontaldrainage abgeführt werden. Das anfallende Wasser kann nach Einholung einer entsprechenden wasserrechtlichen Genehmigung in einen nahegelegenen Vorfluter oder die Kanalisation eingeleitet werden.

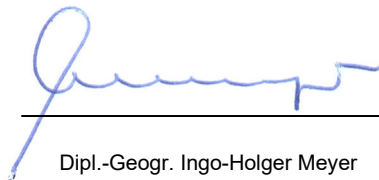
Um den Umfang einer Wasserhaltung möglichst gering zu halten, sollten die Erdarbeiten vorzugsweise zu trockenen Witterungsperioden mit Grundwassertiefständen (z.B. in den Sommermonaten) erfolgen.

## 9 Schlusswort

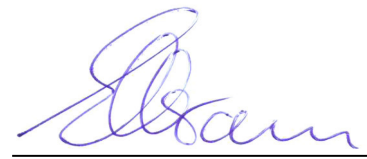
Sollten sich hinsichtlich der vorliegenden Bearbeitungsunterlagen und der zur Betrachtung zugrunde gelegten Angaben Änderungen ergeben oder bei der Bauausführung abweichende Boden- und Grundwasserverhältnisse angetroffen werden, ist der Gutachter sofort zu informieren.

Falls sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder nur abweichend erörtert wurden, ist der Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Spelle, 31. Mai 2021



Dipl.-Geogr. Ingo-Holger Meyer  
Beratender Geowissenschaftler BDG



Dipl.-Geol. Sven Ellermann

## **Literatur**

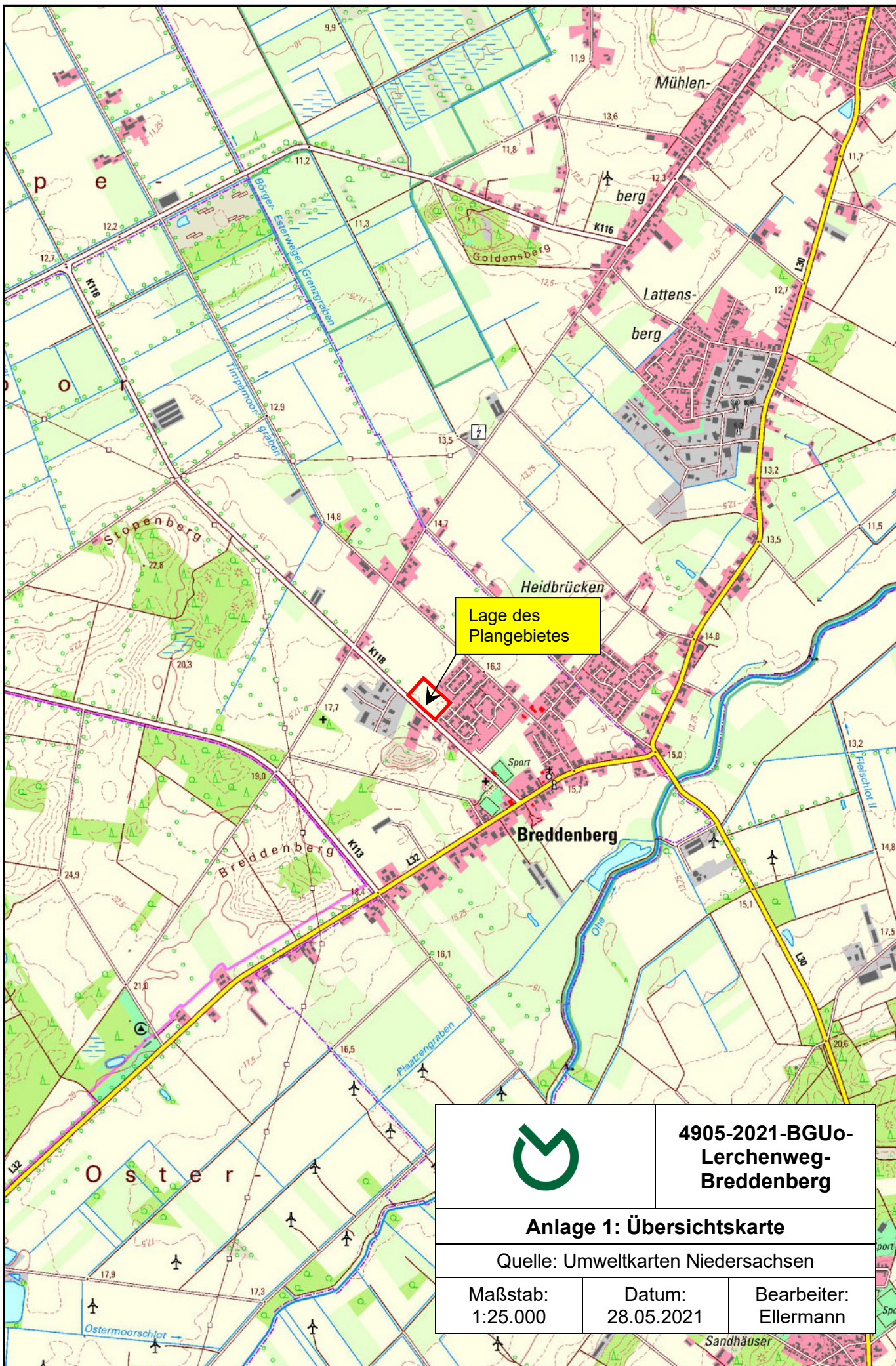
DWA (2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Arbeitsblatt DWA-A 138. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.

## **Anlagen**

- Anlage 1: Übersichtskarte
- Anlage 2: Lageplan der Untersuchungspunkte
- Anlage 3: Bohrprofile der Rammkernsondierungen und Rammsondierdiagramme
- Anlage 4: Versickerungsversuch

## **Anlage 1: Übersichtskarte**





**4905-2021-BGUo-  
Lerchenweg-  
Breddenberg**

### Anlage 1: Übersichtskarte

Quelle: Umweltkarten Niedersachsen

Maßstab:  
1:25.000

Datum:  
28.05.2021

Bearbeiter:  
Ellermann



## **Anlage 2:** Lageplan der Untersuchungspunkte





4905-2021-BGUo-  
Lerchenweg-  
Breddenberg

## Anlage 2: Lageplan

Planquelle: Auftraggeber

Maßstab:  
unmaßstäblich

Datum:  
28.05.2021

Bearbeiter:  
Ellermann

Wohngebiet Lerchenweg Erw.

RKS 5 + DPL 5  
+0,14 m rel. Höhe

RKS 4  
+0,49 m rel. Höhe

RKS 6  
-0,03 m rel. Höhe

Höhenfestpunkt (HFP)  
OK Kanalschachtdeckel  
± 0,00 m rel. Höhe

RKS 3 + DPL 3  
+0,30 m rel. Höhe

RKS 1 + DPL 1 + VU 1  
-0,46 m rel. Höhe

RKS 2  
-0,02 m rel. Höhe

Breddenberg

Emsland

Landkreis Emsland  
Ordniedering 1  
49716 Meppen

Datum: 17.11.2020  
Maßstab: 1:2.000

0 25 50 75 100  
m

Dies ist kein amtlicher Auszug



## **Anlage 3:** Bohrprofile der Rammkernsondierungen und Rammsondierdiagramme

Kote [m]

1.00

0.00

-1.00

-2.00

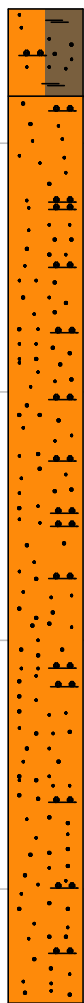
-3.00

-4.00

-5.00

RKS 1

-0,46 m



Feinsand, humos,  
mittelsandig, schwach  
schluffig, dunkelbraun  
0.35

(OH)

Feinsand, mittelsandig,  
schwach schluffig,  
hellgrau - beige

(SE)

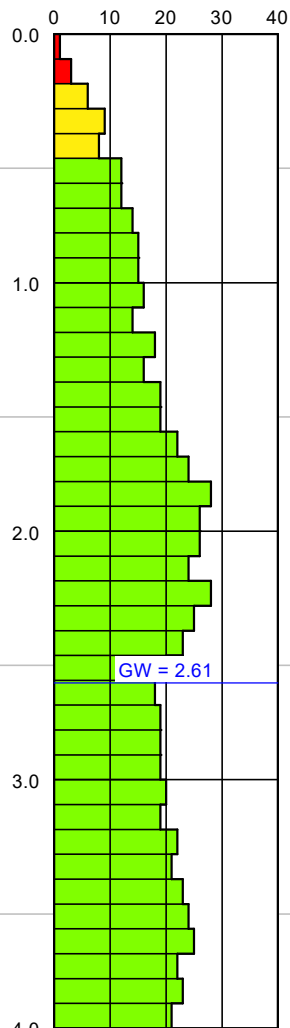
4.00

gemäß DIN 4021

DPL 2

-0.46 m

Schlagzahlen je 10 cm



0.0

1.0

2.0

3.0

4.0

gemäß DIN EN ISO 22476-2

GW = 2.61

RKS 2

-0,02 m



Feinsand, humos,  
mittelsandig, schwach  
schluffig, dunkelbraun  
0.35

(OH)

Feinsand, humos  
- schwach humos,  
mittelsandig, schwach  
schluffig, graubraun  
0.70

(OH - SU)

Feinsand, mittelsandig,  
schwach schluffig,  
hellgrau - beige

(SE)

4.00

gemäß DIN 4021

Kote [m]

1.00

0.00

-1.00

-2.00

-3.00

-4.00

-5.00

Lagerungsdichte DPL

- sehr locker (< 6/4)
- locker (< 10/8)
- mitteldicht (< 51/49)
- dicht (< 65/63)
- sehr dicht (>= 65/63)

2.61  
21.05.2021 Grundwasserspiegel und Messdatum



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN  
Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Projekt: 4905-2021-BGG  
Lerchenweg, Breddenberg

Anlage 3  
Bohrprofile und Rammsondierdiagramme

Maßstab: Höhe: 1:40

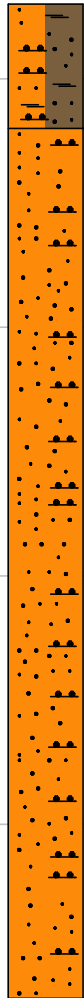
Datum: 27.05.2021

Bearbeiter: Ellermann



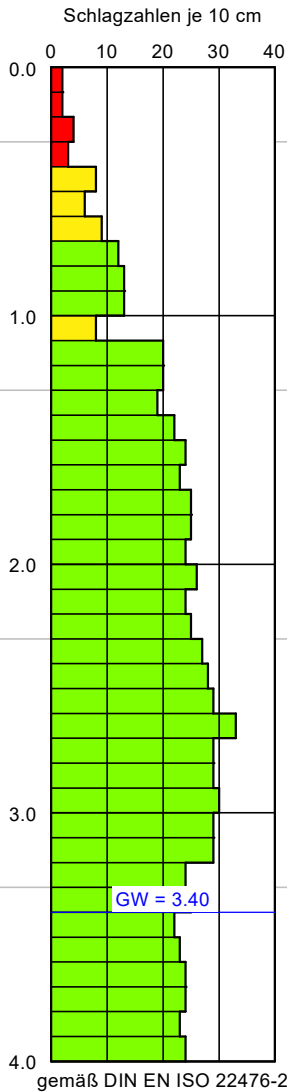
RKS 3

+0,30 m



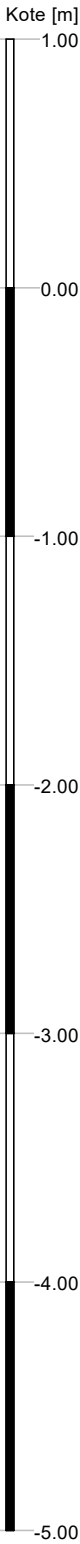
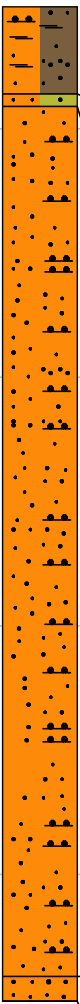
DPL 3

+0,30 m



RKS 4

+0,49 m



- Lagerungsdichte DPL
- sehr locker (< 6/4)
  - locker (< 10/8)
  - mitteldicht (< 51/49)
  - dicht (< 65/63)
  - sehr dicht (>= 65/63)

2.61 21.05.2021 Grundwasserspiegel und Messdatum



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN  
Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Projekt: 4905-2021-BGG  
Lerchenweg, Breddenberg

Anlage 3  
Bohrprofile und Rammsondierdiagramme

Maßstab: Höhe: 1:40

Datum: 27.05.2021

Bearbeiter: Ellermann

Kote [m]

1.00

0.00

-1.00

-2.00

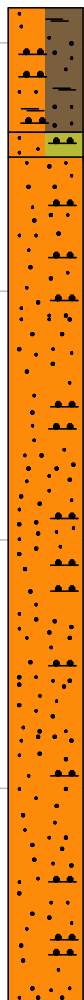
-3.00

-4.00

-5.00

### RKS 5

+0,14 m



Feinsand, humos,  
mittelsandig, schwach  
schluffig, dunkelbraun

(OH)

Feinsand, schluffig,  
schwach mittelsandig,  
rotbraun

(SU\*)

Feinsand, mittelsandig,  
schwach schluffig,  
hellgrau - beige

(SE - SU)

3.22  
21.05.2021

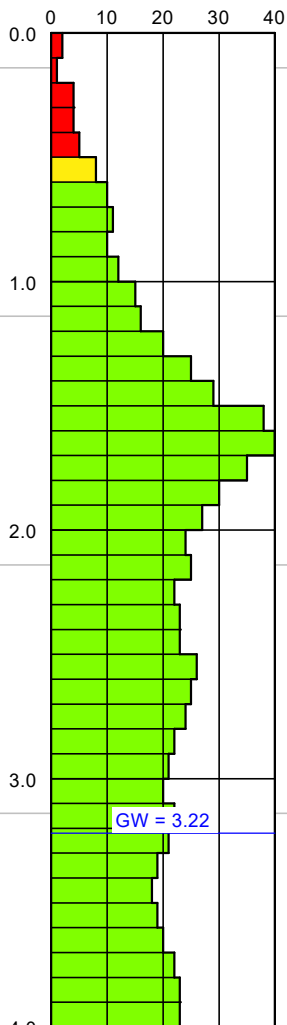
4.00

gemäß DIN 4021

### DPL 5

+0,14 m

Schlagzahlen je 10 cm



0.0

1.0

2.0

3.0

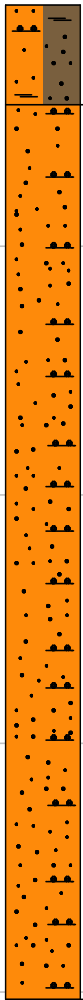
4.0

GW = 3.22

gemäß DIN EN ISO 22476-2

### RKS 6

-0,03 m



Feinsand, humos,  
mittelsandig, schwach  
schluffig, dunkelbraun

(OH)

Feinsand, mittelsandig,  
schwach schluffig,  
hellgrau - beige

(SE - SU)

3.05  
21.05.2021

4.00

gemäß DIN 4021

Kote [m]

1.00

0.00

-1.00

-2.00

-3.00

-4.00

-5.00

#### Lagerungsdichte DPL

- sehr locker (< 6/4)
- locker (< 10/8)
- mitteldicht (< 51/49)
- dicht (< 65/63)
- sehr dicht (>= 65/63)

2.61  
21.05.2021 Grundwasserspiegel und Messdatum



M&O | BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN  
Bernard-Krone-Straße 19, 48480 Spelle, www.mo-bfg.de

Projekt: 4905-2021-BGG  
Lerchenweg, Breddenberg

Anlage 3  
Bohrprofile und Rammsondierdiagramme

Maßstab: Höhe: 1:40

Datum: 27.05.2021

Bearbeiter: Ellermann

## **Anlage 4: Versickerungsversuch**

# Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

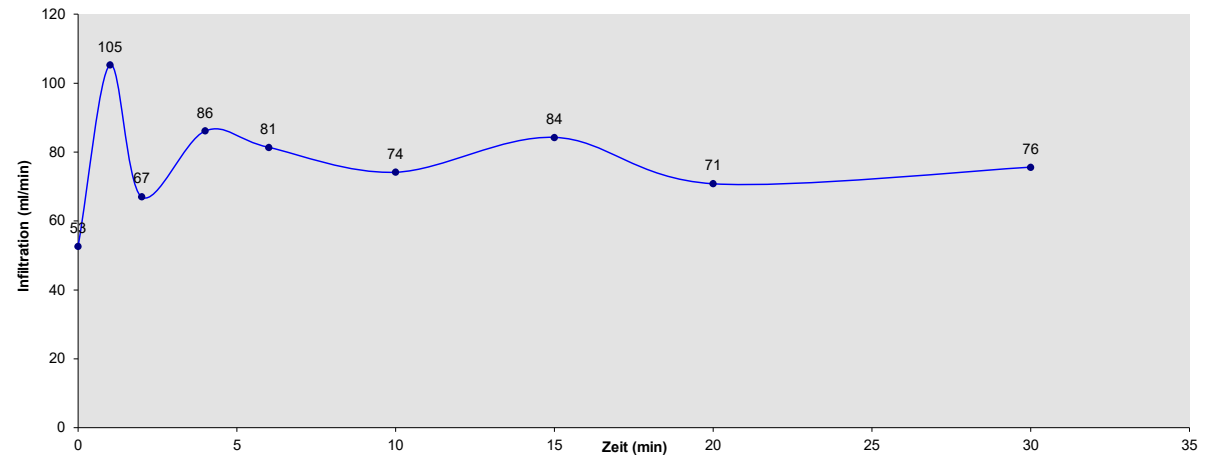
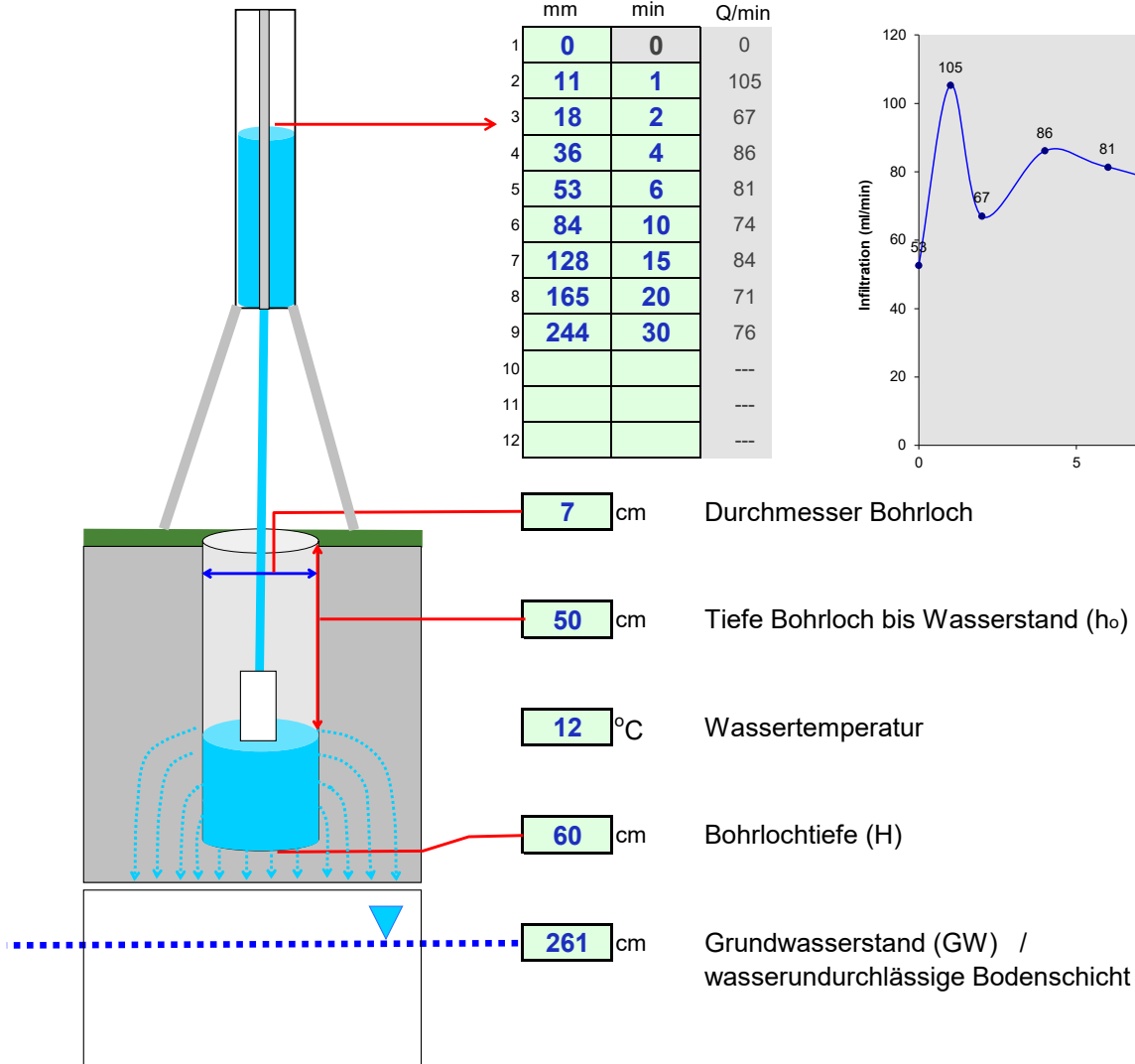
## Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

Projekt: 4905-2021 (Anlage 4)

Test: VU 1 (RKS 1)

Datum: 21.05.2021

Bearbeiter: Albers



### Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q" 1,26 ml/sec Durchm.(mm): 110  
75,6 ml/min

Radius-Bohrloch "r" 4 cm

Wert "h<sub>0</sub>" 50 cm

Wert "h" = H-h<sub>0</sub> 10 cm

Wert "S" = GW-H 201 cm

Viskosität 1,2 Wasserviskosität im Bohrloch

Wasserviskosität bei 20°C

WAHR Für  $S \geq 2h$  : 
$$k = Q \cdot \frac{\ln \left[ \frac{h}{r} + \sqrt{\left( \frac{h}{r} \right)^2 + 1} \right] - 1}{2\pi \cdot h'}$$

FALSCH Für  $S < 2h$  : 
$$k = Q \cdot \frac{3 \cdot \left( \ln \frac{h}{r} \right)}{\pi \cdot h \cdot (3h + 2S)}$$

**K<sub>r</sub>-Wert:**  $1,9 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$   
**164,1 cm/Tag**