

# GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen

## Hydrogeologisches Gutachten

### Untersuchung der Versickerungsfähigkeit auf dem Quartier Bodelschwingh in Kerpen-Sindorf

(Gemarkung Sindorf, Flur 17, Flurstücke 237, 558, 559, 635, 641 bis 644)

Projekt-Nr. 20060400	Schreiben-Nr.: Hu/H0260720	Bearb.: B.Sc.-Geol. Laura Huth		
Datum: 02.07.2020	Seiten: 6	Tabellen: 1	Abbildungen: 1	Anlagen: 3
Auftraggeber: Thomas Schuch TMS Köln GmbH, Rinderweg 7, 51109 Köln				

Thomas Schuch TMS Köln GmbH  
Rinderweg 7

51109 Köln

Overath, 02.07.2020  
Hu/H0260720  
Proj.-Nr. 20060400

## Inhalt

1. Anlass .....	3
2. Lage / Morphologie / Geologie / Hydrologie.....	3
3. Versickerungsversuche und $k_f$ -Wert Ermittlung .....	5
4. Zusammenfassung / Allgemeine Hinweise .....	6

## Anlagen

1. Lageplan mit Eintragung der Untersuchungspunkte (M 1:1.000)
2. Bohrprofile (M 1:25), Nivellement
3. Auswertung der Sickerversuche



Im Bereich der Untersuchungsfläche wurden insgesamt vier Rammkernsondierungen (RKS) gemäß EN ISO 22475-1 mit Tiefen zwischen 1,4 m und 2,7 m unter GOK durchgeführt. An allen Sondierpunkten (außer RKS 4) wurden flache und tiefe Versickerungsversuche durchgeführt. Die Bohrprofile gem. DIN 4023 befinden sich in Anlage 2. Die Lage der Untersuchungspunkte zeigt der Lageplan in Anlage 1.

Vor Durchführung der Sondierungen wurde an allen Sondierpunkten die vorhandene Pflaster- und Betondecke aufgenommen bzw. aufgestemmt. Nach Auswertung der Untersuchungsergebnisse stehen im Untersuchungsbereich die nachfolgend beschriebenen Bodenprofile an.

### Auffüllung

Unter der Pflaster- bzw. Betondecke finden sich allen Sondierungen bis in Tiefen zwischen 0,4 m und 1,3 m unter GOK Auffüllungen in Form von (stark) sandigem Bauschutt, Gesteinsbruch und Kies mit variierenden schluffigen Anteilen sowie schwach feinsandigem Schluff.

### Lösslehm

In den Sondierungen RKS 1 bis RKS 3 schließt sich unterhalb der Auffüllungen bis in Tiefen zwischen 1,5 m und 2,0 m unter GOK Lösslehm in Form von schwach feinsandigem Schluff partiell mit tonigen Anteilen an.

### Terrassenablagerung

In allen Sondierungen wurden im Liegenden der Auffüllungen bzw. des Lösslehms bis zur erreichten Endteufe zwischen 1,4 m und 2,7 m unter GOK Terrassenablagerungen aus (schwach) sandigem Kies mit variierenden schluffigen Anteilen angetroffen.

Alle Sondierungen mussten wegen zu großer Bohrwiderstände in der erreichten Endteufe abgebrochen werden. Unterhalb der erreichten Endteufe stehen nach örtlicher Erfahrung weiterhin sandig-kiesige Terrassenablagerungen an.

Zum Zeitpunkt der Felderkundungen am 04.06.2020 konnte in keiner der Sondierungen durch Bohrlochmessungen mit dem Lichtlot bis in eine maximale Tiefe von 2,7 m unter GOK ein freier Wasserspiegel festgestellt werden.

Nach Auswertung der hydrogeologischen Situation bewegt sich der oberste, durchgängige Grundwasserhorizont innerhalb der gut wasserleitfähigen Rheinsedimente (Sand, Kies) mit allgemein nordöstlicher Abflussrichtung zum Vorfluter Rhein.

Die 2008 neu berechneten digitalen Grundwasserhöhengleichen für April 1988 (Zeitraum mit relativ hohem Grundwasserstand) weisen für das Plangebiet Grundwasserstände zwischen ca. -123 mNHN und -100 mNHN aus. Das Plangebiet liegt im Sumpfungsgebiet des Braunkohletagebaus Hambach und war 1988 bereits stark von Sumpfungsmaßnahmen beeinflusst. Die Grundwassersituation wird aller Voraussicht nach bis zum geplanten Ende des Tagebaubetriebs in Hambach im Jahre 2040 anhalten. Ab dem Jahr 2040 wird der Grundwasserspiegel dann in geschätzten 100 Jahren wieder auf das ursprüngliche Niveau ansteigen.

### 3. Versickerungsversuche und $k_f$ -Wert Ermittlung

Bei der Ermittlung des Wasseraufnahmevermögens nach den Richtlinien des USBR Earth Manual wird vor Messung der Sickerfähigkeit das Bohrloch mit einem Filterrohr ausgebaut und durch Einfüllen von Wasser über 45 Minuten gesättigt. Im Anschluss daran wird die versickernde Wassermenge  $Q$  pro Zeiteinheit gemessen.

Die Berechnung der wirksamen Sickerflächen und der Sickerraten wird nach dem Regelwerk der Abwassertechnischen Vereinigung, Arbeitsblatt DWA-A 138 (April 2005) vorgenommen.

Die  $k_f$ -Werte werden nach USBR Earth Manual über die "Formel I" oder die "Formel II" für die ungesättigte bzw. teilgesättigte Bodenzone ( $k_f$ -Wert) berechnet:

$$k_f = Q / (C_u \times r \times H) \text{ [cm/s]} \quad \text{(I)}$$

$$k_f = 2 \times Q / ((C_s + 4) \times r \times (T_u + H - A)) \text{ [cm/s]} \quad \text{(II)}$$

$k_f$  = Durchlässigkeitsbeiwert [cm/s]

$Q$  = versickerte Wassermenge [cm<sup>3</sup>/s]

$C_u, C_s$  = Koeffizient nach USBR

$r$  = Ausbauradius [cm]

$T_u$  = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht

$H$  = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle

$A$  = Länge unverrohrtes Bohrloch [cm]

In Abhängigkeit vom Verhältniswert  $H/T_u$  zu  $T_u/A$  wird die "Formel I" oder die "Formel II" zur  $k_f$ -Wert-Berechnung herangezogen. Aus den gemessenen Versickerungswerten errechnen sich folgende Durchlässigkeitsbeiwerte:

Untersuchungspunkt	Bodenart	Tiefe*) [m u. GOK]	$k_f$ -Wert [m/s]
SV 1 <sub>flach</sub>	Lösslehm (Schluff, feinsandig)	0,8 – 1,5	$\leq 1,0 \times 10^{-8}$ (keine Versickerung)
RKS 1 / SV 1 <sub>tief</sub>	Terrassenablagerung (Kies, schluffig, schwach sandig)	1,5 – > 2,2	$\leq 1,0 \times 10^{-8}$ (keine Versickerung)
SV 2 <sub>flach</sub>	Lösslehm (Schluff, schwach feinsandig)	1,3 – 1,8	$\leq 1,0 \times 10^{-8}$ (keine Versickerung)
RKS 2 / SV 2 <sub>tief</sub>	Terrassenablagerung (Kies, schluffig, schwach sandig)	1,8 – > 2,7	$\leq 1,0 \times 10^{-8}$ (keine Versickerung)
SV 3 <sub>flach</sub>	Lösslehm (Schluff, schwach feinsandig)	1,0 – 1,7	$\leq 1,0 \times 10^{-8}$ (keine Versickerung)
RKS 3 / SV 3 <sub>tief</sub>	Terrassenablagerung (Kies, schluffig, schwach sandig)	1,7 – > 2,0	$\leq 1,0 \times 10^{-8}$ (keine Versickerung)
RKS 4 / SV 4 <sub>f</sub>	Terrassenablagerung (Kies, sandig)	0,4 – > 1,4	$3,4 \times 10^{-6}$

\*) Schichtgrenzen der versickerungswirksamen Schicht(en)

Die von der DWA im Arbeitsblatt A 138 empfohlenen Durchlässigkeitsbeiwerte für die Beseitigung von Niederschlagswasser liegen zwischen  $5 \times 10^{-3}$  m/s und  $1 \times 10^{-6}$  m/s.

Im erbohrten Lösslehm konnte in **keiner** der Bohrungen **eine Versickerung** ermittelt werden. Die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f \leq 1,0 \times 10^{-8}$  m/s) liegen demnach außerhalb des zulässigen Intervalls der DWA.

Die für die Terrassenablagerung ermittelten  $k_f$ -Werte liegen mit Werten von  $\leq 1,0 \times 10^{-8}$  m/s (keine Versickerung – RKS 1 bis RKS 3) bzw.  $3,4 \times 10^{-6}$  m/s (RKS 4) außerhalb bzw. im unteren Bereich des zulässigen Intervalls der DWA.

#### 4. Zusammenfassung / Allgemeine Hinweise

Auf dem untersuchten Gelände in Kerpen-Sindorf sollte die Möglichkeit einer Versickerung von Niederschlagswasser überprüft werden.

Die im angetroffenen Lösslehm sowie in den Terrassenablagerungen (RKS 1 bis RKS 3) ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte  $k_f \leq 1,0 \times 10^{-8}$  m/s liegen außerhalb des zulässigen Intervalls der DWA. Diese Schichten sind somit nicht geeignet für die Versickerung von Niederschlagswasser.

Die Terrassenablagerungen im Bereich der Sondierung RKS 4 weisen einen Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  im unteren Bereich des zulässigen Intervalls der DWA auf und eignet sich somit grundsätzlich für die Versickerung von Niederschlagswasser. Allerdings ist die Durchlässigkeit aus unserer Sicht zu gering, um hier eine größere (ggf. zentrale) Versickerungsanlage zu errichten. Falls dennoch auf dem Gelände versickert werden soll, empfehlen wir am endgültigen Standort weitere Sickerversuche ggf. in Baggerschürfen durchzuführen.

Nach fachgutachterlicher Einschätzung ist die Möglichkeit der Versickerung von Niederschlagswasser auf dem untersuchten Gelände aufgrund der vorwiegend schlecht durchlässigen Terrassenablagerungen als ungünstig zu bewerten. Wir empfehlen alternative Möglichkeiten wie den Anschluss an den öffentlichen Kanal in Betracht zu ziehen.

**GEO CONSULT**  
Beratende Ingenieure und Geologen

i.A. Laura Huth  
(B.Sc. Geologin)



- Gebäudeabriss
- geplante Gebäude
- SV Sickerversuch
- RKS/SV Rammkernsondierung/Sickerversuch

**Lage der Untersuchungspunkte**

AG: Thomas Schuch TMS Köln GmbH  
 UO: Quartier Bodelschwingh, Kerpen-Sindorf

Maßstab: 1 : 1.000 DIN A3	Projekt-Nr.: 20060400
Datum: 25.06.2020	Zeichnungs-Nr.: 206-06-20
Gezeichnet: pe	Geändert:

Anlage: 1



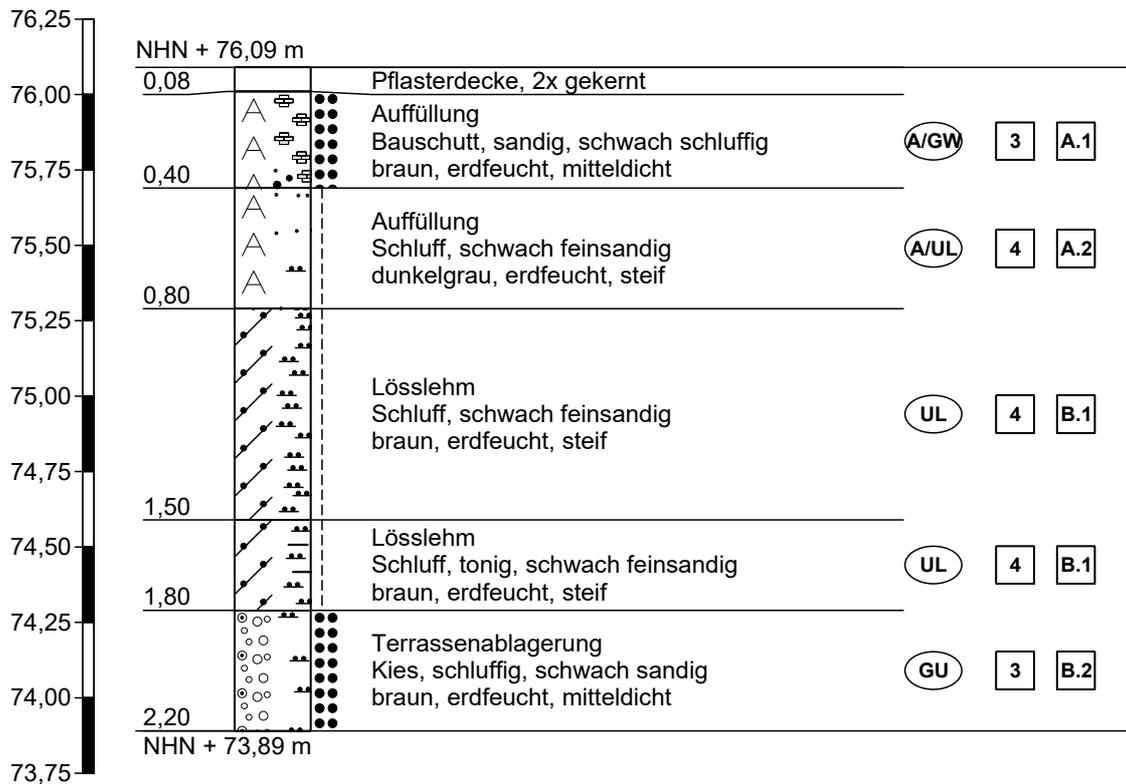
**GEO CONSULT**  
Beratende Ingenieure und Geologen

Bach und Rietz Beratende Ingenieure PartG mbB  
 51491 Overath  
 Maarweg 8  
 Tel. 02206 / 9027-30  
 Fax 02206 / 9027-33

E-Mail: mail@geo-consult-overath.de  
 Internet: www.geo-consult-overath.de  
 Eingetragene Partnerschaft  
 Amtsgericht Essen PR 3517

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

**RKS 1 / SV 1**

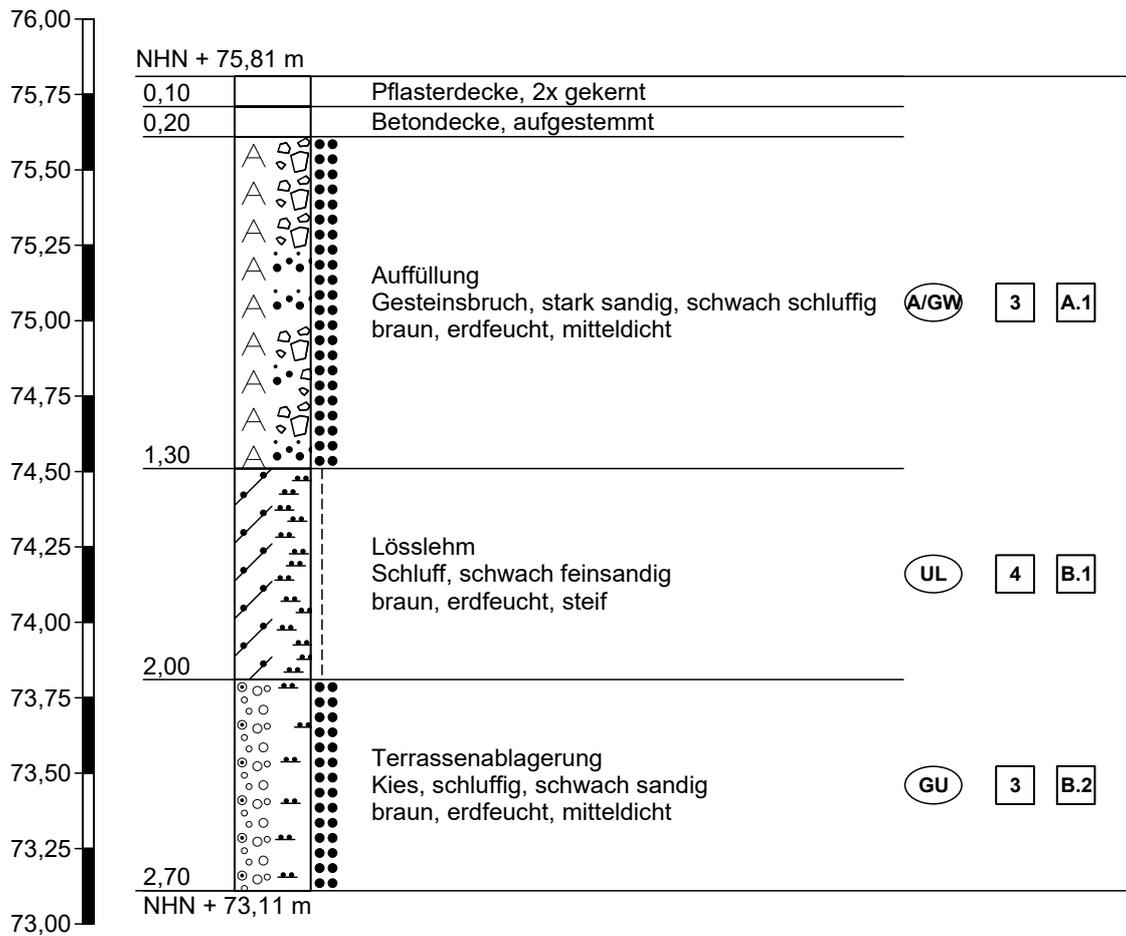


kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:25

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

RKS 2 / SV 2



kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:25

**GEO CONSULT**

Beratende Ingenieure und Geologen  
Maarweg 8, 51491 Overath  
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

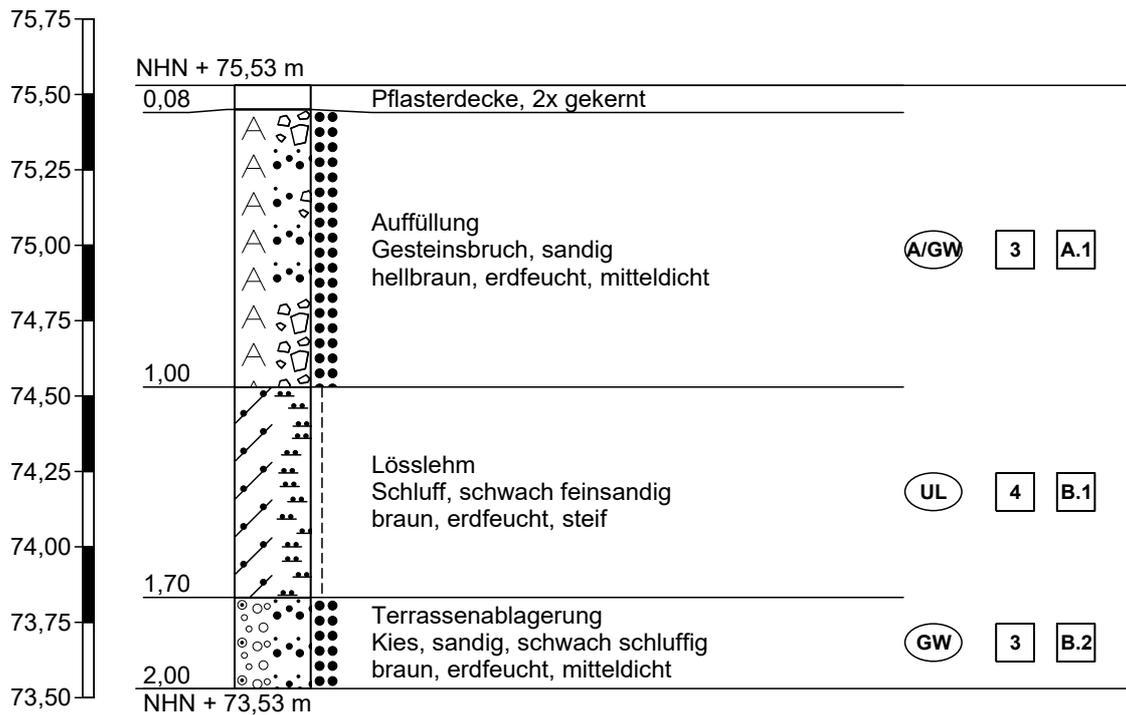
Projekt: Quartier Bodelschwingh,  
Kerpen-Sindorf (20060400)

Auftraggeber: Thomas Schuch TMS Köln  
GmbH

Anlage 2

Datum: 04.06.2020

Bearb.: Ha

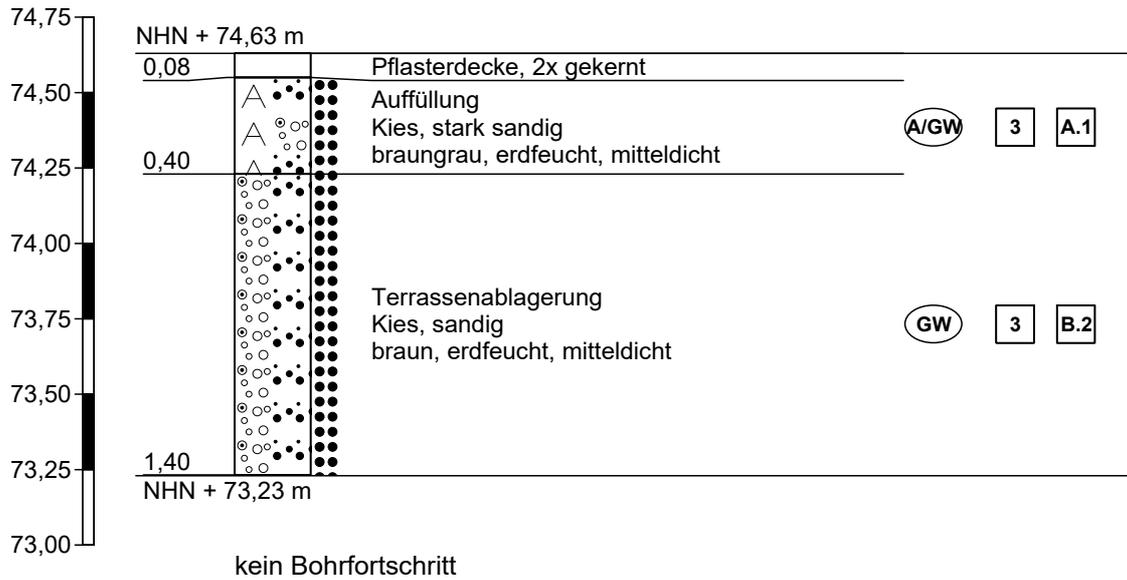
**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023****RKS 3 / SV 3**

kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:25

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

RKS 4 / SV 4



Höhenmaßstab 1:25

**GEO CONSULT**

Beratende Ingenieure und Geologen  
 Maarweg 8, 51491 Overath  
 Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Quartier Bodelschwingh,  
 Kerpen-Sindorf (20060400)

Auftraggeber: Thomas Schuch TMS Köln  
 GmbH

Anlage 2

Datum:

Bearb.:

### Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

#### Boden- und Felsarten



Ton, T, tonig, t



Steine, X, steinig, x



Schluff, U, schluffig, u



Sand, S, sandig, s



Lößlehm, Löl



Kies, G, kiesig, g



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Auffüllung, A

#### Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht



sehr dicht

#### Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

#### Homogenbereiche nach DIN 18300

#### Bodenklasse nach DIN 18300

1

Oberboden (Mutterboden)

2

Fließende Bodenarten

3

Leicht lösbare Bodenarten

4

Mittelschwer lösbare Bodenarten

5

Schwer lösbare Bodenarten

6

Leicht lösbarer Fels und vergleichbare  
 Bodenarten

7

Schwer lösbarer Fels

**GEO CONSULT**

Beratende Ingenieure und Geologen  
 Maarweg 8, 51491 Overath  
 Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Quartier Bodelschwingh,  
 Kerpen-Sindorf (20060400)

Auftraggeber: Thomas Schuch TMS Köln  
 GmbH

Anlage 2

Datum:

Bearb.:

### Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

#### Bodengruppe nach DIN 18196

- |   |   |
|---|---|
| (GE) enggestufte Kiese  | (GW) weitgestufte Kiese   |
| (GI) Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische                  | (SE) enggestufte Sande  |
| (SW) weitgestufte Sand-Kies-Gemische                              | (SI) Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische                        |
| (GU) Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm              | (GU*) Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm                  |
| (GT) Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm                  | (GT*) Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm                      |
| (SU) Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm              | (SU*) Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm                  |
| (ST) Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm                  | (ST*) Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm                      |
| (UL) leicht plastische Schluffe                                   | (UM) mittelplastische Schluffe  |
| (UA) ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff                        | (TL) leicht plastische Tone   |
| (TM) mittelplastische Tone  | (TA) ausgeprägt plastische Tone   |
| (OU) Schluffe mit organischen Beimengungen                        | (OT) Tone mit organischen Beimengungen                                  |
| (OH) grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art | (OK) grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen |
| (HN) nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)                      | (HZ) zersetzte Torfe  |
| (F) Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)            | (I) Auffüllung aus natürlichen Böden                                    |
| (A) Auffüllung aus Fremdstoffen                                   |   |

## Nivellement

Untersuchungsort: Quartier Bodelschwingh, Kerpen-Sindorf

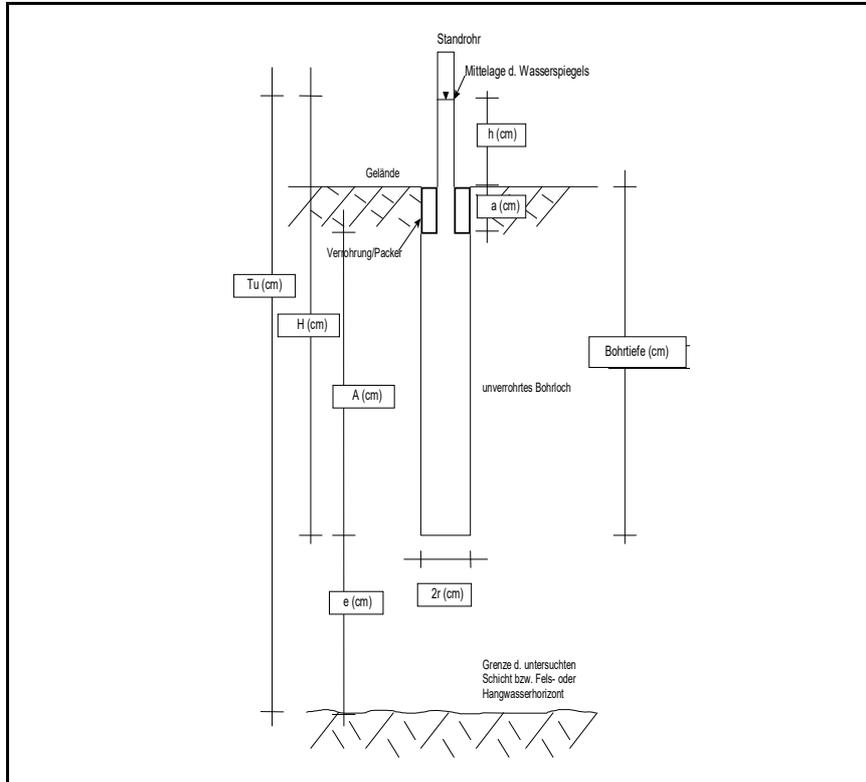
Projektnummer: 20060400

Datum: 04.06.2020

Höhe FP in mNHN: 75,86

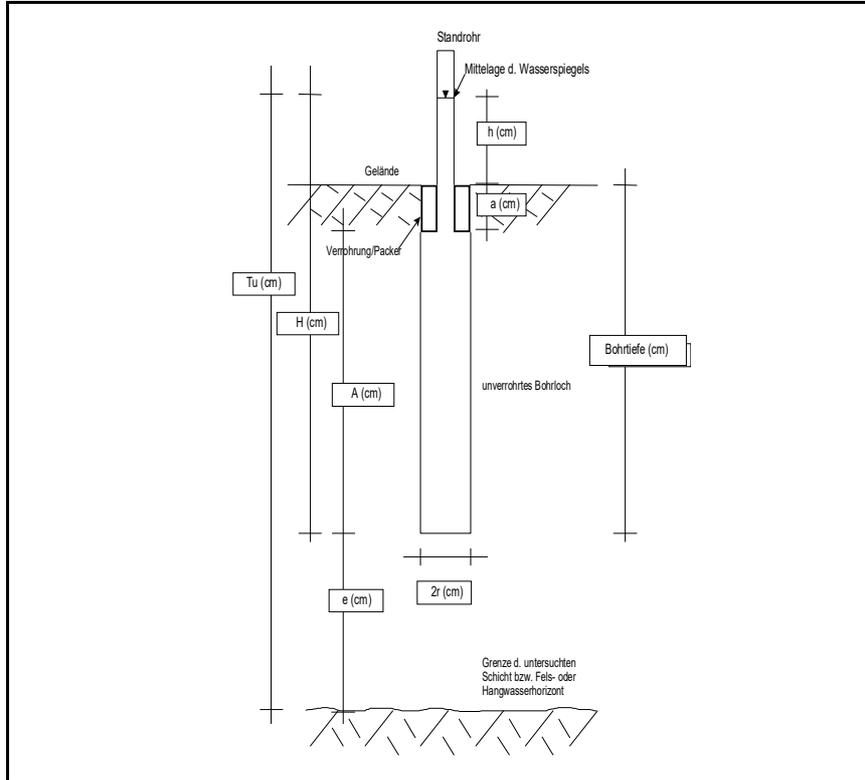
Bezeichnung des Meßpunktes	Rückblende [m]	Vorblende [m]	Hauptnivellement [mNHN]	Bemerkungen
FP	1,57			Kanaldeckel auf Straße
RKS 1		1,34	76,09	Rammkernsondierung
WP I		1,80	75,63	Wechselpunkt
WP I	1,87		77,50	Wechselpunkt
RKS 2		1,69	75,81	Rammkernsondierung
WP II		2,18	75,32	Wechselpunkt
WP II	1,65		76,97	Wechselpunkt
RKS 3		1,44	75,53	Rammkernsondierung
RKS 4		2,34	74,63	Rammkernsondierung

<b>Sickerversuch</b> (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	<b>SV 1 flach</b>	<b>Projekt-Nr.:</b> 20060400
		<b>Datum:</b> 04.06.2020



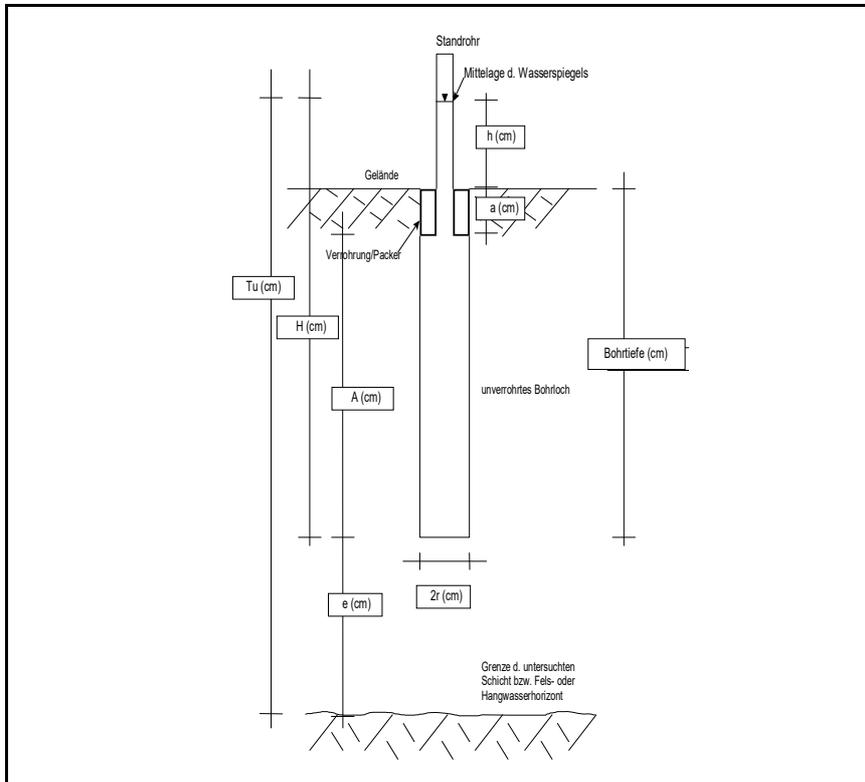
keine Versickerung ( $k_f \leq 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ )

<b>Sickerversuch</b> (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	<b>RKS 1 / SV 1 tief</b>	<b>Projekt-Nr.:</b> 20060400
		<b>Datum:</b> 04.06.2020



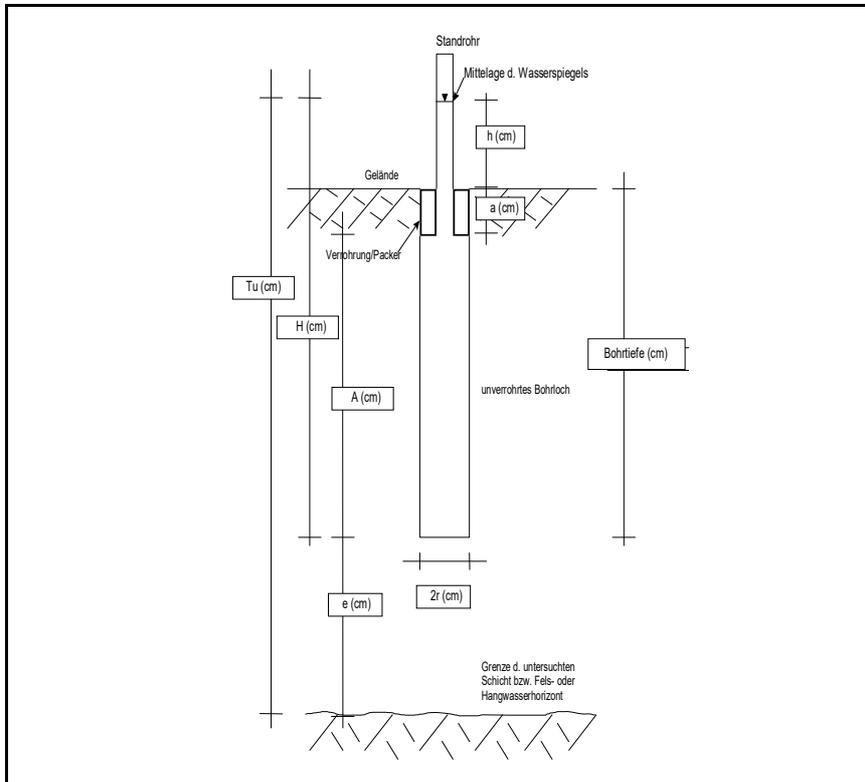
**keine Versickerung ( $k_f \leq 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ )**

<b>Sickerversuch</b> (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	<b>SV 2 flach</b>	<b>Projekt-Nr.:</b> 20060400
		<b>Datum:</b> 04.06.2020



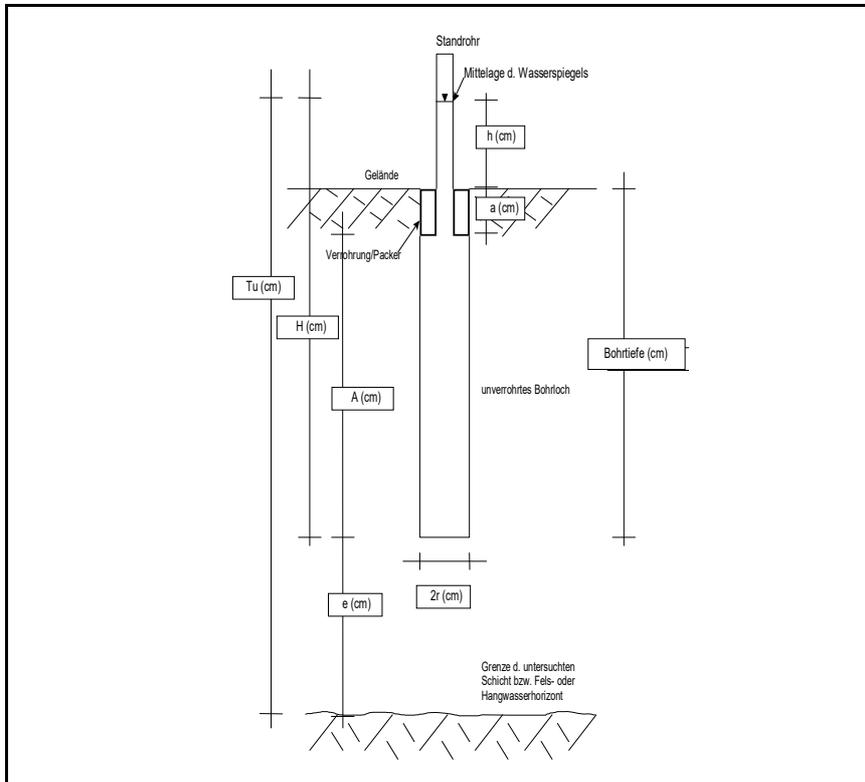
**keine Versickerung ( $k_f \leq 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ )**

<b>Sickerversuch</b> (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	<b>RKS 2 / SV 2 tief</b>	<b>Projekt-Nr.:</b> 20060400
		<b>Datum:</b> 04.06.2020



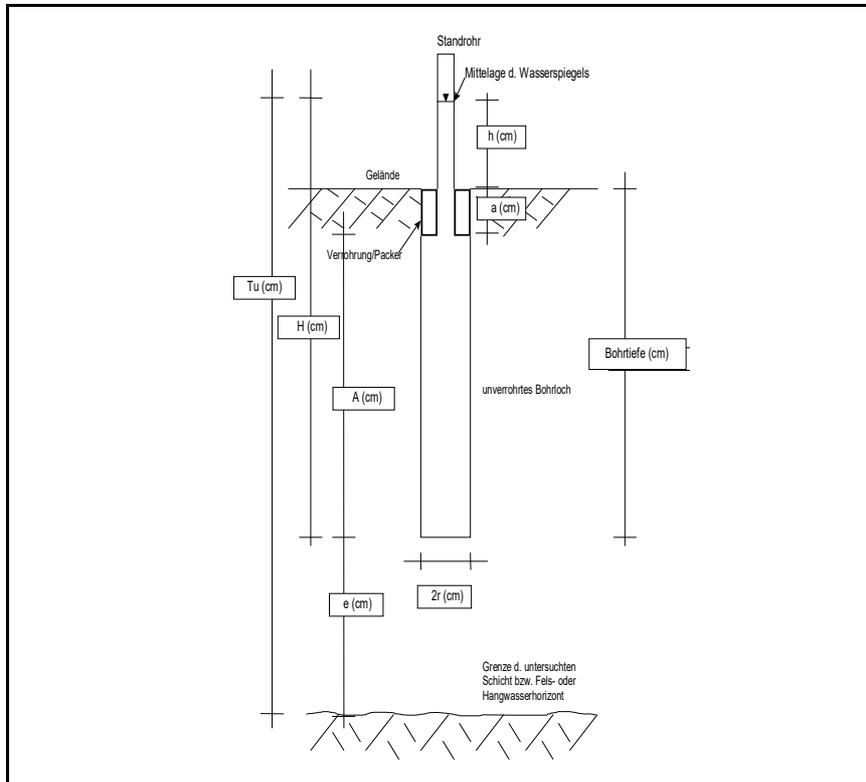
keine Versickerung ( $k_f \leq 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ )

<b>Sickerversuch</b> (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	<b>SV 3 flach</b>	<b>Projekt-Nr.:</b> 20060400
		<b>Datum:</b> 04.06.2020



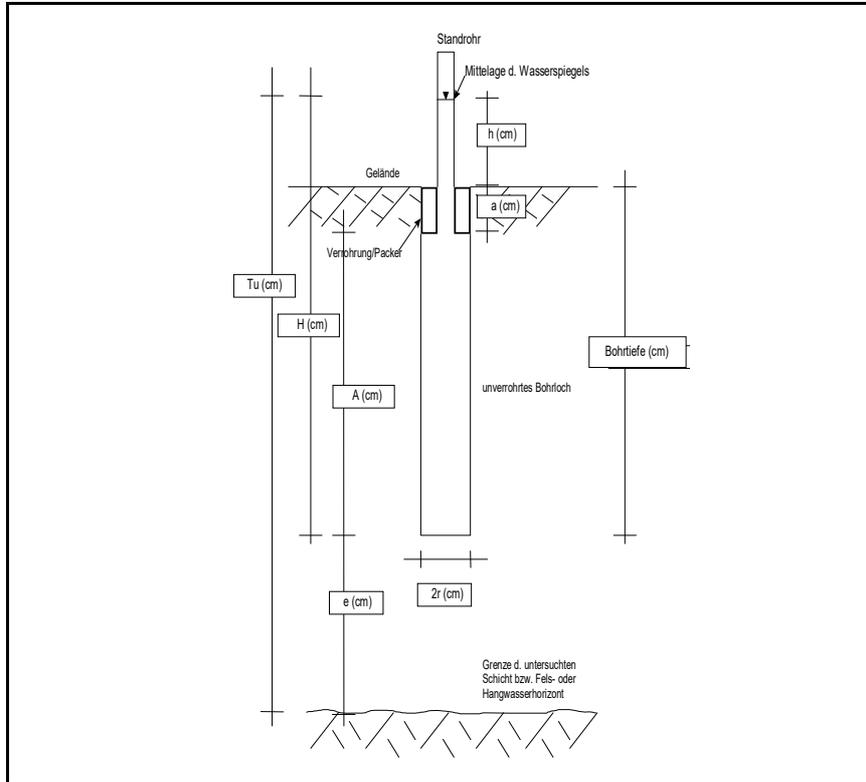
**keine Versickerung ( $k_f \leq 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ )**

<b>Sickerversuch</b> (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	<b>RKS 3 / SV 3 tief</b>	<b>Projekt-Nr.:</b> 20060400
		<b>Datum:</b> 04.06.2020



**keine Versickerung ( $k_f \leq 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ )**

<b>Sickerversuch</b> (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	<b>RKS 4 / SV 4</b>	<b>Projekt-Nr.:</b> 20060400
		<b>Datum:</b> 04.06.2020



$T_u = 90,0 \text{ cm}$   
 $H = 90,0 \text{ cm}$   
 $A = 90,0 \text{ cm}$   
 $a = 50,0 \text{ cm}$   
 $h = -50,0 \text{ cm}$   
 $Q = 2,09 \text{ cm}^3/\text{s}$

Bohrtiefe =  $A + a$

**Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)**

$H / T_u = 1,0$   
 $T_u / A = 1,0 \Rightarrow$  **Formel II ist maßgebend**  
 $A / H = 1,0$   
 $H / r = 45,0 \Rightarrow$   
 $A / r = 45,0$       **Cs = 65,4**

**Formel II**

$$k_f = \frac{2 \cdot Q}{(C_s + 4) \cdot r \cdot (T_u + H - A)} = 3,4E-06 \text{ m/s}$$