

**STADT PLETTENBERG**  
**Hoch- u. Tiefbauamt, Bauabteilung**  
**Grünestraße 12**

**58840 PLETTENBERG**

11.04.06

## **GUTACHTEN**

**HYDROGEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN**  
**ZUR ALLGEMEINEN BEURTEILUNG DER DURCHLÄSSIGKEIT DES UNTERGRUNDES IM**  
**HINBLICK AUF EINE DEZENTRALE VERSICKERUNG ANFALLENDER NIEDERSCHLÄGE**  
**INNERHALB DES B-PLANGEBIETES NR.107, ÖLMÜHLE IN PLETTENBERG-OHLE**

Auftrag: 20.12.2005

## INHALTSVERZEICHNIS

KAPITEL	SEITE
<b>1. Vorbemerkungen .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Grundlagen .....</b>	<b>2</b>
2.1    Unterlagen.....	2
2.2    Untersuchungen.....	2
<b>3. Örtliche Verhältnisse .....</b>	<b>3</b>
3.1    Topographie und Relief.....	3
3.2    Geologische Verhältnisse .....	3
3.3    Untergrundverhältnisse.....	4
3.4    Hydrogeologische Verhältnisse/Grundwasser.....	5
<b>4. Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte.....</b>	<b>6</b>
4.1    Feldversuche.....	6
<b>5. Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes .....</b>	<b>7</b>
<b>6. Schlußbemerkungen .....</b>	<b>8</b>

## ANLAGEN

- Anl. 1:    Übersichtsplan  
Anl. 2:    Lageplan  
Anl. 3:    Schichtenverzeichnisse n. DIN 4022/23  
Anl. 4:    Versuchsbeschreibung/Sickerversuchsauswertung

## **1. Vorbemerkungen**

Im Rahmen der Bauleitplanung für das Gebiet des Bebauungsplanes Nr.107, Ölmühle in Plettenberg-Ohle war zu prüfen, inwieweit das auf künftigen abflußwirksamen Flächen anfallende, nicht schädlich verunreinigte Niederschlagswasser vor Ort über Versickerungsanlagen in den Untergrund eingeleitet werden kann.

Aus diesem Anlaß erhielt das Büro Angewandte Geologie Rummel & Knüfermann GbR vom Hoch- und Tiefbauamt der Stadt Plettenberg mit Schreiben vom 20.12.2005 den Auftrag zur Erkundung der Untergrundverhältnisse und Prüfung der Möglichkeit der Versickerung der innerhalb des B-Plangebietes künftig auf befestigten Flächen anfallenden Niederschläge sowie zur Erstellung eines Gutachtens auf der Grundlage des Angebotes vom 13.12.2005, das hiermit vorgelegt wird.

## **2. Grundlagen**

### **2.1 Unterlagen**

Zur Projektbearbeitung wurden vom Auftraggeber folgende Planunterlagen zur Verfügung gestellt:

- Bebauungsplan Nr.107, Ölmühle (Entwurf) im Maßstab 1:500
- Auszug aus der amtlichen Flurkarte im Maßstab 1:1000 mit Kennzeichnung der städtischen Grundstücke innerhalb des B-Plangebietes

Ferner standen dem Unterzeichner Archivunterlagen sowie die Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, 1:25.000, Blatt 4713 Plettenberg bei der Projektbearbeitung zur Verfügung.

### **2.2 Untersuchungen**

Zur Erkundung und Beurteilung der Untergrundverhältnisse im Bereich des B-Plangebiets erfolgten:

- 7 Bohrsondierungen (BS) im Rammkernverfahren (Ø 60 - 40 mm) an den im Lageplan (Anl. 2) gekennzeichneten Ansatzstellen bis zu Tiefen von max. 3 m (BS1-BS3) unter Geländeoberfläche (u.G.O.F.), insgesamt 13,7 Sondiermeter, einschließlich der Entnahme von insgesamt 21 repräsentativen Bodenproben zur Abschätzung der Bodenkennwerte im Erdbaulabor der AWG.

- Ansprache und Beurteilung des Bohrgutes aus geologischer und bodenmechanischer Sicht, Darstellung der Sondierergebnisse in einem Schichtenverzeichnis mit Säulenprofil nach DIN 4022/23 (Anl.3)
- Einmaß und Vermarkung der Sondieransatzstellen nach Lage und Höhe (bzgl. mNN). Als Bezugshöhe diene der Kanaldeckel im Schattweg, östlich Haus-Nr.6 mit einer Höhe von ca. 237,33mNN.

### **3. Örtliche Verhältnisse**

#### **3.1 Topographie und Relief**

Das B-Plangebiet Nr.107 Ölmühle in Plettenberg-Ohle befindet sich nördlich der Straße „Am Friedhahn“, westlich der Straße „Ölmühle“ und reicht im Norden bis an die von Norden herführenden Stichstraßen „Schattweg“ und „Am Hasentanz“.

Es handelt sich um ein Hanggelände, dessen Oberfläche vom Hangoberen im Nordwesten (249mNN) im nördlichen und mittleren Teil in östlicher bis südöstlicher Richtung, zur Straße „Ölmühle“ mit einer Neigung zwischen 10° und 15° bis auf eine Höhe von ca. 213 mNN abfällt. Entlang der Straße „Ölmühle“ erstreckt sich etwa in N-S-Richtung eine rund 2m –3m hohe Böschung, deren Flanke steil zur unmittelbar östlich angrenzenden Straße einfällt.

Innerhalb des Hanges verläuft ein kleiner Geländeversprung, der etwa am derzeitigen, südwestlichen Ende der Straße „Am Hasentanz“ beginnend, sich hangparallel nach Süden erstreckt.

Am Süden des B-Plangebietes befindet sich eine bis zu rund 7m hohe Hangböschung (i.w.Fels mit geringer Hanglehmüberlagerung), dessen Flanke steil nach Süden zur Straße „Am Friedhahn“ einfällt.

#### **3.2 Geologische Verhältnisse**

Strukturgeologisch befindet sich das B-Plangebiet gemäß „Geologischer Karte“ im Bereich der Südflanke der innerhalb der devonischen Gesteine ausgebildeten Lüdenscheider Mulde. Bei den anstehenden devonischen Festgesteinen (Mitteldevon, Eifel-Stufe) handelt es sich um dickschiefrige Ton-schiefer, z.T. mit Kalklinsen und dünnplattigen Sandsteinen im Übergangsbereich zum Unnenberg-Sandstein, der nordwestlich angrenzend das Hangende bildet.

Gemäß Geologischer Karte fallen die Schichten generell zwischen 49° und 60° geneigt in nordwestlicher Richtung ein.

### 3.3 Untergrundverhältnisse

Der im Grundstücksbereich erkundete Untergrunderbau ist im einzelnen in Schichtenverzeichnissen mit Säulenprofil (Anl. 3) dargestellt. Zusammengefaßt zeigte sich folgende Situation:

- **Hangoberes, Bereich westlich und südlich der geplanten Verlängerung des Schattweges (BS4-BS6)**

Im Ansatzbereich der Sondierungen BS4, BS5 und BS6 bildet die oberste Bodenschicht ein ca. 30 cm mächtiger Mutterboden (Schluff, feinsandig, braun-dunkelbraun, humos, durchwurzelt).

Unterhalb des Mutterbodens folgt im Bereich BS6 von 0,3m bis 0,9m unter Geländeoberfläche zunächst ein feinsandiger, stark kiesiger Schluff (Hanglehm mit Schluff-/Sandsteinbruchstücken), der in einer Mächtigkeit von rund 60cm aufgeschlossen wurde. Es folgt bis zur Sondierendteufe von 1,7m u.G.O.F. der Verwitterungshorizont des anstehenden Festgesteins (Ohler-Schiefer), der hinsichtlich des Kornspektrums als sandiger, schluffiger, Kies erbohrt wurde. Größere Festgesteinskomponenten sind nicht auszuschließen, da beim Sondiervorgang größere Gesteinskomponenten z.T. zerschlagen werden. Bei BS 4 und BS5 folgt dieser ca. 0,7m-0,8m mächtige Verwitterungshorizont unmittelbar unterhalb des Mutterbodens. Die Sondierendteufe von 1m (BS4, BS5) und 1,7m (BS6) markiert den Übergangsbereich zum angewitterten Festgestein (Ohler-Schiefer).

- **Mittlerer Hangbereich zwischen der geplanten Verlängerung des Schattweges im Westen (Hangoberes, BS7) und der geplanten Verlängerung "Am Hasentanz" im Osten (Hangunteres, BS1)**

Unterhalb des 0,3m – 0,4m mächtigen Mutterbodens (Schluff, feinsandig, braun, humos, durchwurzelt)

folgt zunächst ein feinsandiger, schwach kiesiger bis kiesiger Schluff (Hanglehm) der in einer Mächtigkeit zwischen 0,3m (BS7) und 0,6m (BS1) erbohrt wurden. Bis zur jeweiligen Sondierendteufe von 1m (BS7) bzw. 3m (BS1) wurde ein kiesiger bis stark kiesiger Schluff (Hanglehm-Hangschutt) aufgeschlossen. Bei den kiesigen Komponenten handelt es sich generell um Tonstein- bzw, Tonschiefer- und Sandsteinbruchstücke.

- **Unterer Hangbereich, östlich der geplanten Verlängerung der Straße „Am Hasentanz“ (BS2, BS3)**

Unterhalb des erbohrten, ca. 0,3m – 0,4m mächtigen Mutterbodens (Schluff, feinsandig, braun, humos, durchwurzelt), folgt örtlich (BS3) zunächst ein feinsandiger, schwach kiesiger bis kiesiger Schluff (Hanglehm) der in einer Mächtigkeit von 0,7 erbohrt wurde. Bis zur jeweiligen Sondierendteufe von 3m wurde ein kiesiger bis stark kiesiger Schluff (Hanglehm-Hangschutt) aufgeschlossen. Bei den kiesigen Komponenten handelt es sich generell um Tonstein- bzw. Tonschiefer- und Sandsteinbruchstücke.

### **3.4 Hydrogeologische Verhältnisse/Grundwasser**

Grundwasser i.e.S. wurde während der Durchführung der Sondierungen am 10.und 12.01.2006 bis zur jeweiligen Sondierendteufe nicht festgestellt.

Vorfluter dürfte der östlich im Tal verlaufende Olmecker-Bach sein, der von Norden kommend zur Lenne im Süden entwässert.

Den Grundwasserleiter i.e.S. bilden im B-Plangebiet die devonischen Festgesteine (Ohler-Schiefer). Diese Festgesteine speichern und leiten Grundwasser auf Klüften und Spalten. Sie besitzen gemäß geologischer Karte kein nennenswertes Kluftvolumen. Die Wasserwegsamkeit wird vor allem von der Länge der Klüfte, der Kluftweite, der Kluftdichte und ggf. vorhandenen durchflußhemmenden tonigen Belägen in den Klufträumen bestimmt. Mit zunehmender Tiefe nimmt die Kluftdichte und die Anzahl der offenen Klüfte stark ab. Im vorliegenden Falle besitzen die überlagernden Boden- und Verwitterungsschuttdecken z.T. deutlich größere Durchlässigkeiten. Wasser, das nicht in den relativ geringen Speicherraum der Klüfte einsickert bzw. aufgrund des Hangefälles nicht einsickern kann, tritt zumeist als Hangschuttquelle aus. Die Schüttung der Quellen ist weitgehend vom Niederschlag und dem Wasserspeichervermögen der überdeckenden Lockergesteine abhängig. In Trockenzeiten gehen die Hangschuttquellen bis zum Versiegen zurück. Anhand der im vorliegenden B-Plan eingetragenen Höhenlinien läßt sich ein solcher Hangschuttquellbereich z.B. auf dem Flurstück 407, südlich des Hauses Am Hasentanz Nr.10 vermuten.

#### 4. Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte

##### 4.1 Feldversuche

Im Hinblick auf die Überprüfung der Möglichkeit einer dezentralen Versickerung von Niederschlagswässern wurden insgesamt 7 Eingießversuche (open-end-tests nach U.S:B.R.) im schloffenen verrohrten Bohrloch durchgeführt. Eine prinzipielle Beschreibung des Versuchablaufs sowie die durchgeführten Berechnungen sind als Anlage 4 beigefügt. Es ergaben sich folgende Durchlässigkeitsbeiwerte.

- **Hangoberes, Bereich westlich und südlich der geplanten Verlängerung des Schattweges (BS4-BS6)**

Bei den hier durchgeführten Versuchen konnte aufgrund der hohen Durchlässigkeit des oberflächennahen rund 0,7m-0,8m mächtigen Verwitterungshorizontes der Ohler-Schiefer beim Eingießen von rund 20 l Wasser, im Pegelrohr kein Wasserstand aufgebaut werden. Der Durchlässigkeitsbeiwert wird daher in einer Größenordnung von  $k_f \geq 10^{-3}$  m/s liegen.

- **Mittlerer Hangbereich zwischen der geplanten Verlängerung des Schattweges im Westen (Hangoberes, BS7) und der geplanten Verlängerung „Am Hasentanz“ im Osten (Hangunteres, BS1)**

Im Hangoberen dieses Bereiches wurde im Hanglehm ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $7,37 \times 10^{-6}$  m/s ermittelt. Im untereren Bereich ergab der Eingießversuch im Hanglehm/Hangschutt einen  $k_f$ -Wert von  $2,23 \times 10^{-5}$  m/s.

- **Unterer Hangbereich, östlich der geplanten Verlängerung der Straße „Am Hasentanz“ (BS2, BS3)**

Die hier im anstehenden Hanglehm/Hangschutt ermittelten  $k_f$  –Werte variierten zwischen  $9,44 \times 10^{-6}$  m/s (BS2) und  $1,16 \times 10^{-6}$  m/s (BS3).

## 5. Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Wesentliche Voraussetzung für das Versickern von Niederschlagswasser sind ausreichende Durchlässigkeiten der im Untergrund anstehenden Locker- und Festgesteine. Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt gemäß ATV-DVWK-A 138 etwa in einem  $k_f$ -Wertbereich zwischen  $1 \times 10^{-3}$  m/s bis  $1 \times 10^{-6}$  m/s.

Als Versickerungsanlagen kämen unter Zugrundelegung der ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte und des B-Plan-Entwurfes prinzipiell Rigolen-bzw. Rohr-Rigolenversickerungsanlagen in Betracht, wobei die Rigolen jeweils hangparallel und hangunterseitig der jeweiligen Bebauung zu installieren wären.

Hierdurch ergeben sich für die Anlage der Versickerungsanlagen bereits Platzprobleme, da jeweils ein ausreichender Abstand zu Unterliegern und Verkehrswegen, mind. 3m zu Grundstücksgrenzen sowie mind. 5-7m zu Gebäuden, sofern sie nicht eine geeignete Bauwerksabdichtung erhalten, etc. einzuhalten ist, um hier Beeinträchtigungen zu vermeiden. Diese ausreichenden Abstände sind aus Sicht des Unterzeichners mit den im B-Plan ausgewiesenen Baugrenzen weitestgehend nicht einzuhalten.

Ferner ist insbesondere im oberen Hangbereich nicht auszuschließen, daß der oberhalb des geringer durchlässigen Festgesteins geringmächtige gut durchlässige Verwitterungshorizont nach ausgiebigen Regenereignissen „Schichtenwasser“ führt, so daß in Trockenzeiten zwar eine gute Wasserdurchlässigkeit vorliegt, nach Regenereignissen jedoch Zufluß aus dem oberhalb liegenden Einzugsgebiet zu einer Auffüllung des Sickerraumes und zu Rückstau in die Versickerungsanlage führen kann. Auf die Ausführungen im Kapitel 3.4 sei nochmals hingewiesen. Ebenso besteht das Risiko, daß bei tieferen Hanganschnitten in den Fels zumindest temporär, d.h. jahreszeitlich bedingt, wasserführende Klüfte angetroffen werden.

Im unteren Hangbereich östlich der geplanten Verlängerung der Straße „Am Hasentanz“, verringert sich die Hangneigung und die Mächtigkeit des Hanglehms/Hangschutts nimmt zu ( $\geq 3$ m). Hier treten neben Durchlässigkeiten, die generell eine Versickerung erlauben, auch nicht exakt eingrenzbar Bereiche auf, in denen die Durchlässigkeit so gering wird (ca.  $1 \times 10^{-6}$  m/s), daß zumindest ohne Notüberlauf keine Versickerungsanlage zu konzipieren wäre. Da mit vorliegender Planung für die Versickerungsanlagen nur der untere Hangbereich in Frage kommt, stehen aufgrund des erforderlichen Platzbedarfes ggf. die ausgewiesenen beiden östlichsten Bebauungsbereiche an der Straße „Öhlmühle“, der Installation von Versickerungsanlagen im Wege.

Aufgrund der vorangehend dargelegten Befunde und der damit verbundenen Risiken, durch den punktuellen Eintrag von Wasser in den Untergrund wird eine verstärkte Zufuhr und hangabwärts gerichtete Ableitung, vermutlich im Grenzbereich Verwitterungshorizont/anstehender Fels erfolgen, wird aus Sicht des Unterzeichners von einer generellen Festsetzung der Niederschlagsversickerung im B-Plangebiet abgeraten, da aus Sicht des Unterzeichners eine Beeinträchtigung von Unterliegern nicht ausgeschlossen werden kann.

## **6. Schlußbemerkungen**

Sollten bei Vorliegen der konkreteren Planung weitere geotechnische Fragestellungen auftreten, bitten wir ggf. zur Stellungnahme herangezogen zu werden.

---

Dipl.-Geol. J.Knüfermann  
(Beratender Ingenieur im Bauwesen)

**ANLAGEN**

**ANLAGE 1**

Übersichtsplan

## **ANLAGE 2**

Lageplan

**ANLAGE 3**

Schichtenverzeichnisse n.DIN 4022/23

**ANLAGE 4**

Versuchsbeschreibung/Sickerversuchsauswertung

**Stadt Plettenberg**  
**Hoch- u. Tiefbauamt, Bauabteilung**  
z.H. Herrn Köster  
Grünestraße 12  
**58840 Plettenberg**

11.04.2006

<p><b>Projekt:</b> B-Plan 107 Ölmühle, Niederschlagsversickerung <b>hier:</b> Ergänzungsbericht zum Gutachten vom 24.01.2006</p>
--

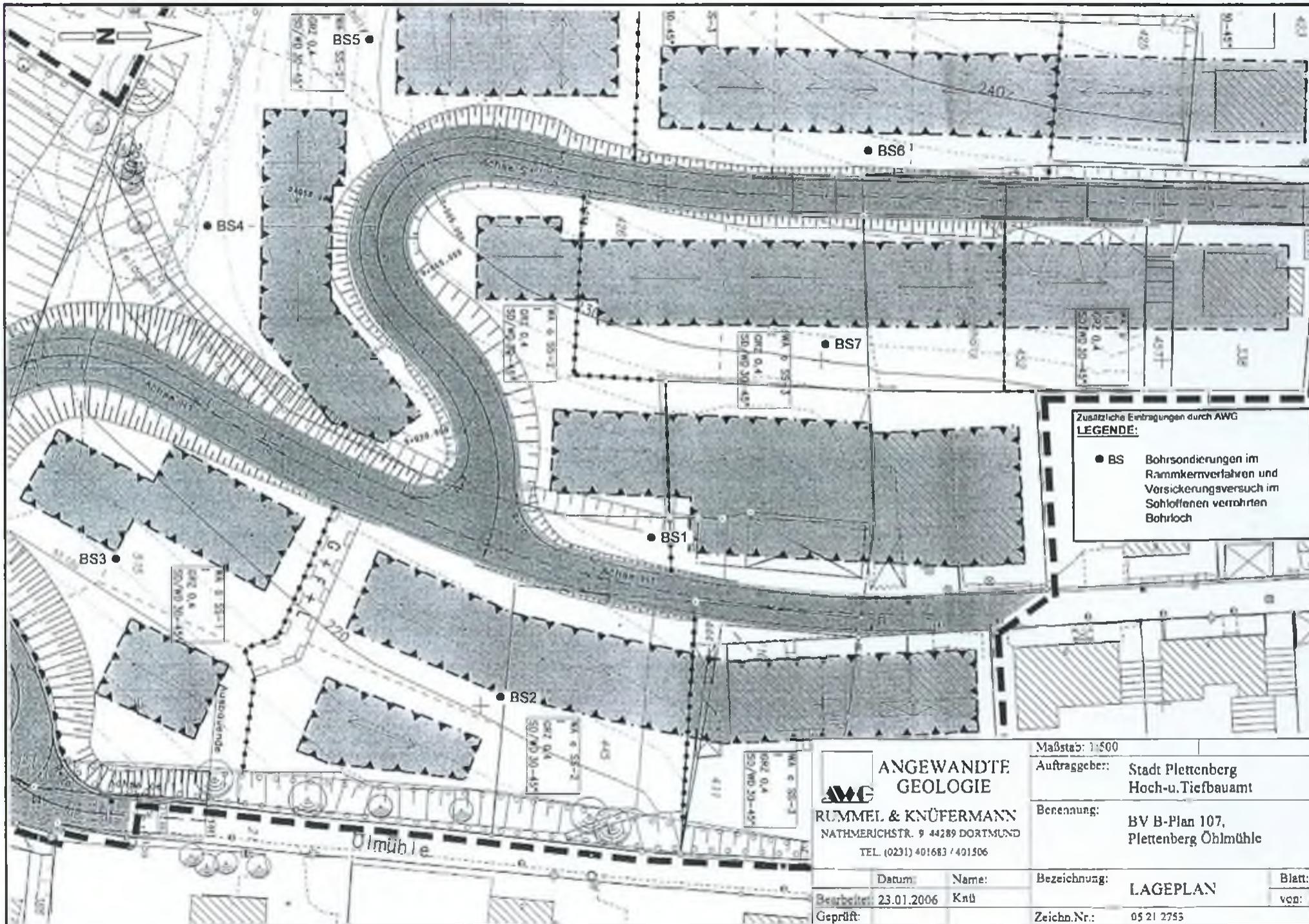
Sehr geehrte Damen und Herren,  
sehr geehrter Herr Köster,

ergänzend zu den Darlegungen im hydrogeologischen Gutachten vom 24.01.2006 ist im Hinblick auf eine künftige Bebauung anzuführen, daß bei Einschnitten in den Hang zumindest temporär mit Hangwasser und/oder Kluftgrundwasser gerechnet werden muß, das nicht über Dränagen der öffentlichen Kanalisation zugeführt werden darf. Dies ist bei künftigen Bauwerksabdichtungen entsprechend zu berücksichtigen, wobei aus den im o.g. Gutachten dargelegten Gründen die anfallenden Wässer i.d.R. nicht dezentral zur Versickerung gebracht werden können.

Mit freundlichen Grüßen

---

Joachim Knüfermann



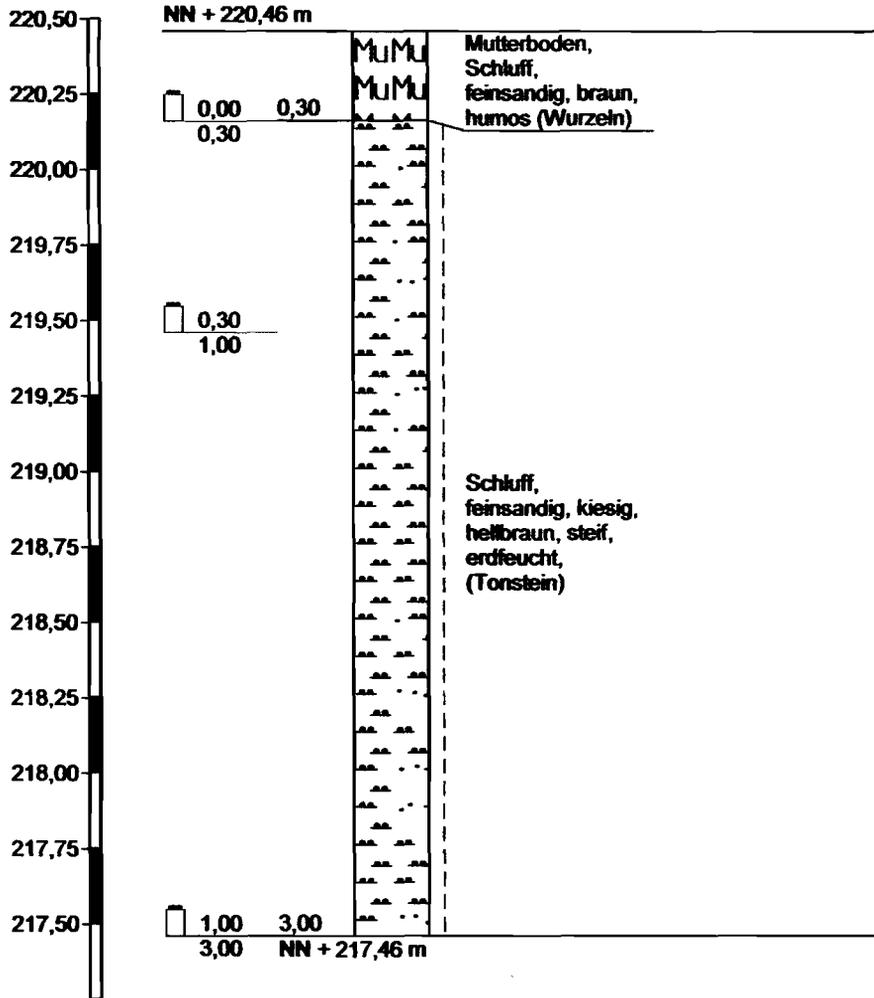


**ANGEWANDTE  
GEOLOGIE**  
RUMMEL & KNÜPFERMANN  
NATHMERICH STR 9 44289 DORTMUND  
TEL. 0231/ 401683 / 401506

Schichtenverzeichnis nach  
DIN 4022 / DIN 4023

Anlage: 05 21 2753  
Projekt: Versickerung B-Plan Nr.107;  
Ölmühle; 58840 Plettenberg-Ohle  
Auftraggeber: Stadt Plettenberg  
Bearb.: OS / OB Datum: 10.01.06

BS 2



Höhenmaßstab 1:25



# ANGEWANDTE GEOLOGIE

RUMMEL & KNÜPFERMANN

NATHMERICH STR 9 44289 DORTMUND

TEL. 0231/ 401683 / 401506

Schichtenverzeichnis nach  
DIN 4022 / DIN 4023

Anlage: 05 21 2753

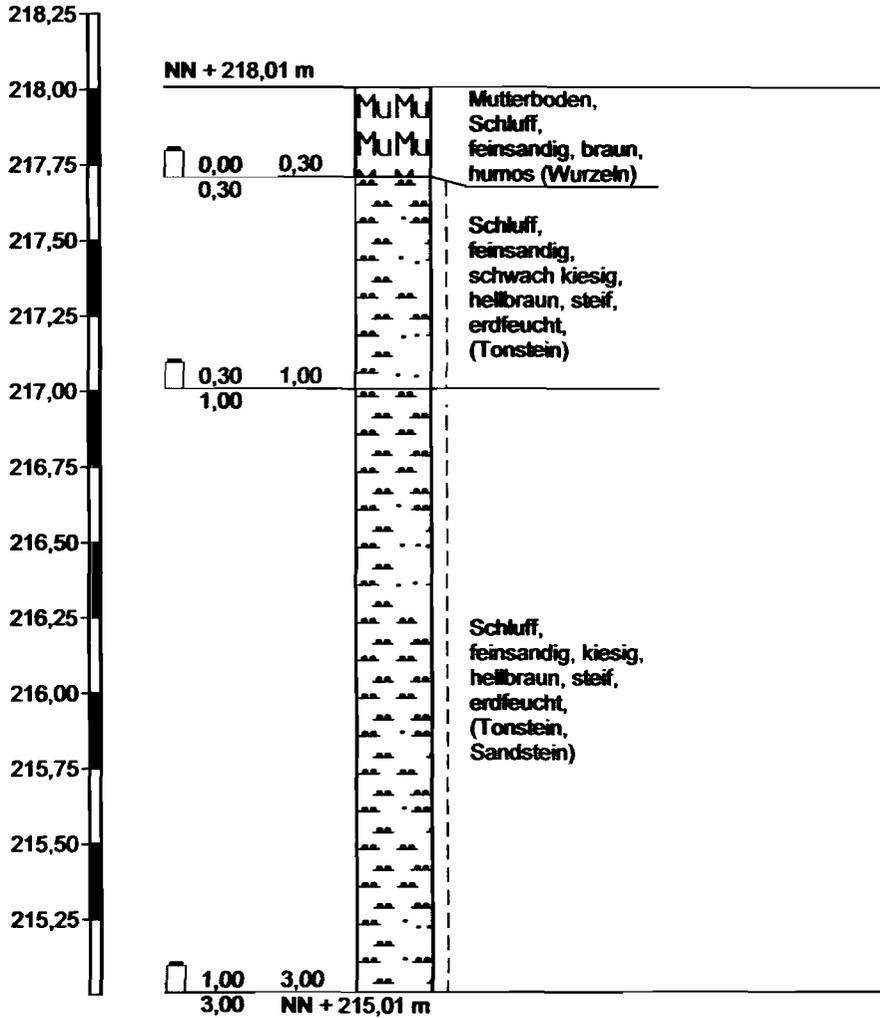
Projekt: Versickerung B-Plan Nr.107;  
Olmühle; 58840 Plettenberg-Ohle

Auftraggeber: Stadt Plettenberg

Bearb.: OS / OB

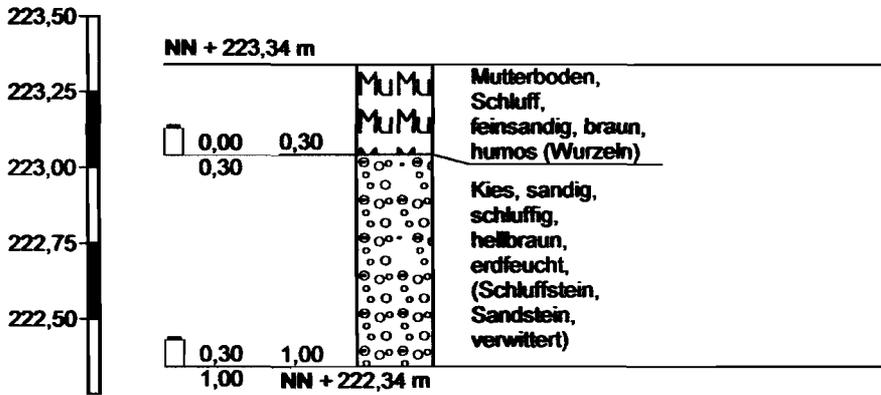
Datum: 10.01.06

## BS 3



Höhenmaßstab 1:25

**BS 4**



Höhenmaßstab 1:25

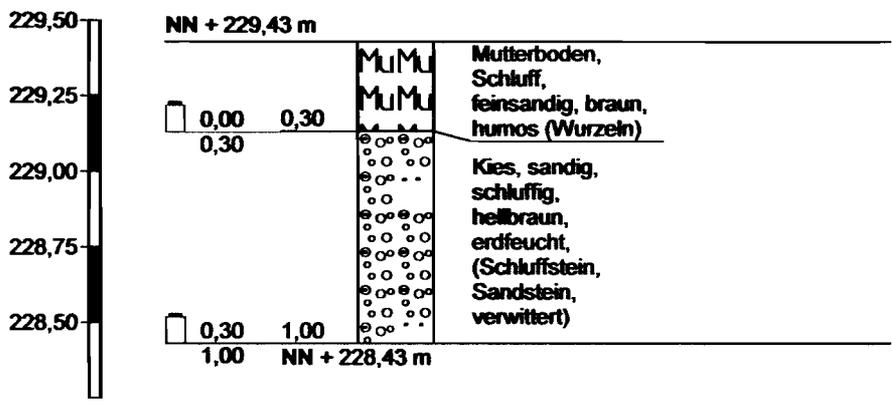


**ANGEWANDTE  
GEOLOGIE**  
RUMMEL & KNÜPFERMANN  
NATHMERICH STR 9 44289 DORTMUND  
TEL. 0231/401683 / 401506

Schichtenverzeichnis nach  
DIN 4022 / DIN 4023

Anlage: 05 21 2753  
Projekt: Versickerung B-Plan Nr.107;  
Olmühle; 58840 Plettenberg-Ohle  
Auftraggeber: Stadt Plettenberg  
Bearb.: OS / OB Datum: 12.01.06

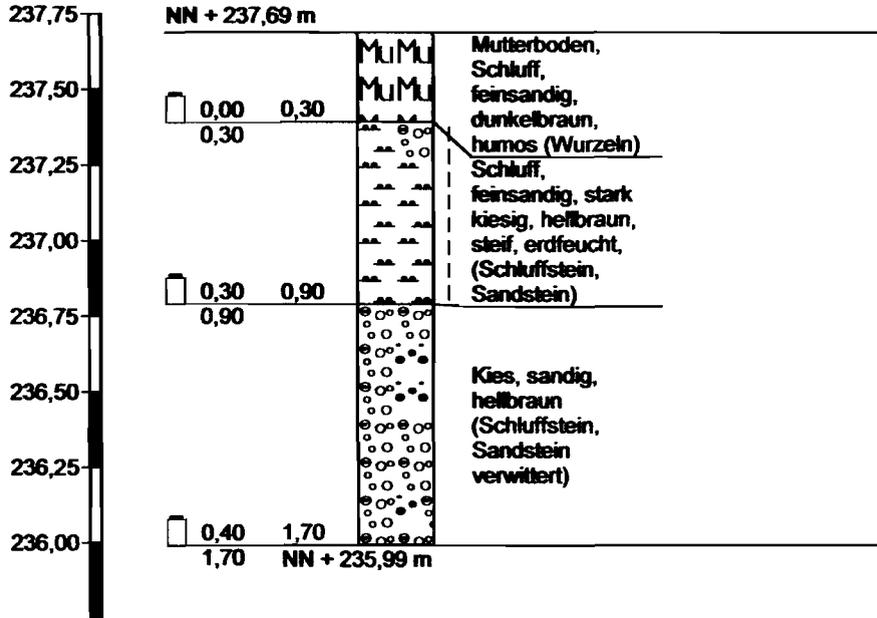
**BS 5**



Höhenmaßstab 1:25



**BS 6**



Höhenmaßstab 1:25



# ANGEWANDTE GEOLOGIE

RUMMEL & KNÜPFERMAN

NATHANERICH STR 9 44289 DORTMUND

TEL 0231/401683 / 401506

Schichtenverzeichnis nach  
DIN 4022 / DIN 4023

Anlage: 05 21 2753

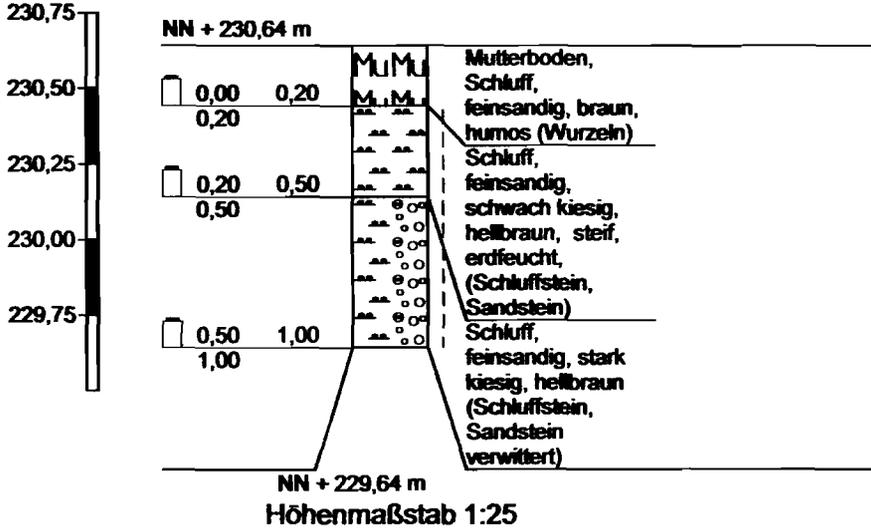
Projekt: Versickerung B-Plan Nr.107;  
Ölmühle; 58840 Plettenberg-Ohle

Auftraggeber: Stadt Plettenberg

Bearb.: OS / OB

Datum: 12.01.06

## BS 7





# ANGEWANDTE GEOLOGIE

RUMMEL & KNÜFERMANN

NATHMERICH STR 9 44289 DORTMUND

TEL 0231/401683 / 401506

## Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Anlage: 05 21 2753

Projekt: Versickerung B-Plan Nr.107;  
Ölmühle; 58840 Plettenberg-Ohle

Auftraggeber: Stadt Plettenberg

Bearb.: Droste

Datum: 12.01.06

### Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Kies, G, kiesig, g



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Sand, S, sandig, s



Schluff, U, schluffig, u

### Korngrößenbereich

f - fein  
m - mittel  
g - grob

### Nebenanteile

' - schwach (<15%)  
- stark (30-40%)

### Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

### Proben

P1 1,00 Sonderprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

K1 1,00 Bohrkern Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

WP1 1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

GL1 1,00 Probenglas Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

HS1 1,00 Head-Space Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

SZ1 1,00 Stechzylinder Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

KE1 1,00 Kunststoffeimer Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

**Projekt: BV: Oelmühle, Plettenberg**

hier. Versickerung im verrohrten Bohrloch

<b>Ansatzstelle:</b>	<b>BS 1</b>
<b>Datum:</b>	<b>10.01.2006</b>

Wassererfüllte Höhe (h) im Pegelrohr in m:	2,50
---	------

Versickerungsmenge (l)		Zeit (t)		
Liter (kum.)	Liter	sec (kum.)	min	sec
0	0	0	0	0
0,12	0,12	45	0	45
0,24	0,12	91	0	46
0,36	0,12	137	0	46
0,48	0,12	182	0	45
0,6	0,12	230	0	48
0,72	0,12	281	0	51
0,84	0,12	329	0	48
0,96	0,12	376	0	47
1,08	0,12	428	0	52
1,2	0,12	476	0	48
1,32	0,12	525	0	49
1,44	0,12	571	0	46
1,56	0,12	618	0	47

**Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf)**

[Auswertung n. Open-End-Test (n.U.S.B.R.)]

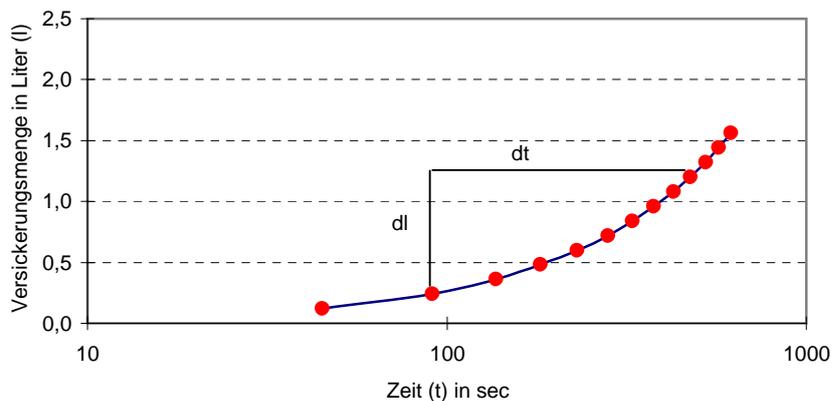
**$k_f = Q_s / 5,5 \times r \times h$  (m/s)**

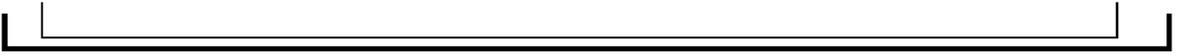
**Gegeben:**

Rohrhalbdurchmesser:  $r = 0,02$  m  
 Wassererfüllte Höhe im Pegelrohr:  $h = 2,50$  m

**Ermittelt:**

Versickerungsrate:  $Q_s = \Delta t / \Delta l = 5,84E-06$  m<sup>3</sup>/s  
 Durchlässigkeitsbeiwert:  **$k_f = 2,23E-05$  m/s**





**Projekt: BV: Oelmühle, Plettenberg**

Versickerung im verrohrten Bohrloch

**Ansatzstelle: BS 1**  
**Datum: 10.01.2006**

Wassererfüllte Höhe (h) im  
Pegelrohr in m: 2,50

<b>Zeit (t) kum.</b> <b>in sec.</b>	<b>Liter kum.</b> <b>in l</b>
45	0,1
91	0,2
137	0,4
182	0,5
230	0,6
281	0,7
329	0,8
376	1,0
428	1,1
476	1,2
525	1,3
571	1,44
618	1,56

**Berechnung von Qs:**

**Qs =  $\Delta l / \Delta t$                       5,84E-06 m<sup>3</sup>/s**

l 1:	0,00132	m <sup>3</sup>
l 2:	0,00024	m <sup>3</sup>
<b><math>\Delta l (=l 1 - l 2):</math></b>	<b>0,00108</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
t 1:	230	s
t 2:	45	s
<b><math>\Delta t (=t 1 - t 2):</math></b>	<b>185</b>	<b>s</b>

**Berechnung von kf:**

**kf = Qs / (5,5 x r x h) (m/s)**

Qs =	5,84E-06	m <sup>3</sup> /s
5,5 x r x h =	0,26125	m <sup>2</sup>
<b>kf =</b>	<b>2,23458E-05</b>	<b>m/s</b>







**Projekt: BV: Oelmühle, Plettenberg**

hier. Versickerung im verrohrten Bohrloch

<b>Ansatzstelle:</b>	<b>BS 2</b>
<b>Datum:</b>	<b>10.01.2006</b>

Wasserefüllte Höhe (h) im Pegelrohr in m:	2,50
--	------

Versickerungsmenge (l)		Zeit (t)		
Liter (kum.)	Liter	sec (kum.)	min	sec
0	0	0	0	0
0,12	0,12	78	1	18
0,24	0,12	168	1	30
0,36	0,12	279	1	51
0,48	0,12	394	1	55
0,6	0,12	516	2	2
0,72	0,12	674	2	38
0,84	0,12	916	4	2
0,96	0,12	1093	2	57
1,08	0,12	1259	2	46
1,2	0,12	1437	2	58
1,32	0,12	1594	2	37
1,44	0,12	1758	2	44
1,56	0,12	1967	3	29
1,68	0,12	2150	3	3
1,8	0,12	2329	2	59

**Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf)**

[Auswertung n. Open-End-Test (n.U.S.B.R.)]

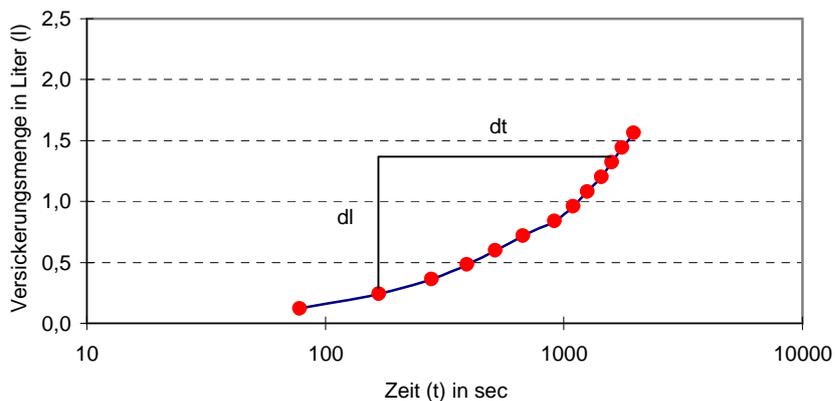
**$k_f = Q_s / 5,5 \times r \times h$  (m/s)**

**Gegeben:**

Rohrhalbdurchmesser:	r =	0,02 m
Wasserefüllte Höhe im Pegelrohr:	h =	2,50 m

**Ermittelt:**

Versickerungsrate:	$Q_s = \Delta t / \Delta l =$	2,47E-06 m <sup>3</sup> /s
<b>Durchlässigkeitsbeiwert:</b>	<b>kf =</b>	<b>9,44E-06 m/s</b>





**Projekt: BV: Oelmühle, Plettenberg**

Versickerung im verrohrten Bohrloch

**Ansatzstelle: BS 2**  
**Datum: 10.01.2006**

Wassererfüllte Höhe (h) im  
Pegelrohr in m: 2,50

<b>Zeit (t) kum. in sec.</b>	<b>Liter kum. in l</b>
78	0,1
168	0,2
279	0,4
394	0,5
516	0,6
674	0,7
916	0,8
1093	1,0
1259	1,1
1437	1,2
1594	1,3
1758	1,44
1967	1,56

**Berechnung von Qs:**

**Qs =  $\Delta l / \Delta t$                       2,47E-06 m<sup>3</sup>/s**

l 1:	0,00132	m <sup>3</sup>
l 2:	0,00024	m <sup>3</sup>
<b><math>\Delta l (=l 1 - l 2):</math></b>	<b>0,00108</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
t 1:	516	s
t 2:	78	s
<b><math>\Delta t (=t 1 - t 2):</math></b>	<b>438</b>	<b>s</b>

**Berechnung von kf:**

**kf = Qs / (5,5 x r x h) (m/s)**

Qs =	2,47E-06	m <sup>3</sup> /s
5,5 x r x h =	0,26125	m <sup>2</sup>
<b>kf =</b>	<b>9,43829E-06</b>	<b>m/s</b>







**Projekt:**            **BV: Oelmühle, Plettenberg**

hier.                    Versickerung im verrohrten Bohrloch

<b>Ansatzstelle:</b>	<b>BS 3</b>
<b>Datum:</b>	<b>10.01.2006</b>

Wassererfüllte Höhe (h) im Pegelrohr in m:	2,50
---	------

Versickerungsmenge (l)		Zeit (t)		
Liter (kum.)	Liter	sec (kum.)	min	sec
0	0	0	0	0
0,12	0,12	348	5	48
0,24	0,12	716	6	8
0,36	0,12	1038	5	22
0,48	0,12	1389	5	51
0,6	0,12	1767	6	18
0,72	0,12	2205	7	18
0,84	0,12	2689	8	4
0,96	0,12	3169	8	0

**Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf)**

[Auswertung n. Open-End-Test (n.U.S.B.R.)]

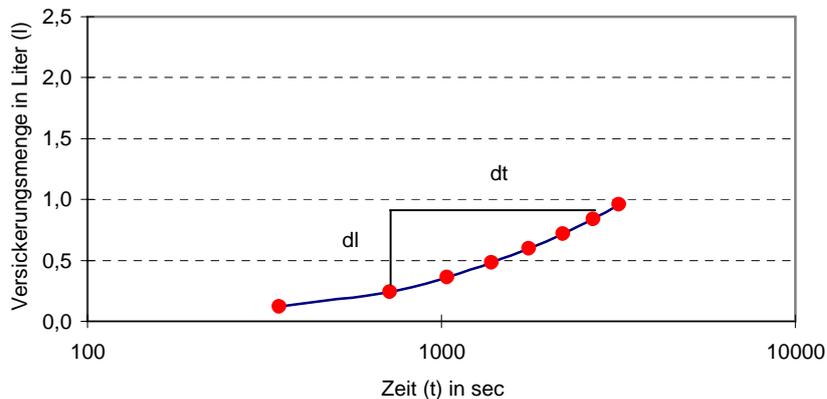
**$k_f = Q_s / 5,5 \times r \times h$  (m/s)**

**Gegeben:**

Rohrhalbdurchmesser:	r =	0,02 m
Wassererfüllte Höhe im Pegelrohr:	h =	2,50 m

**Ermittelt:**

Versickerungsrate:	$Q_s = \Delta t / \Delta l =$	3,04E-07 m <sup>3</sup> /s
Durchlässigkeitsbeiwert:	<b>kf =</b>	<b>1,16E-06 m/s</b>





**Projekt: BV: Oelmühle, Plettenberg**

Versickerung im verrohrten Bohrloch

**Ansatzstelle: BS 3**  
**Datum: 10.01.2006**

Wassererfüllte Höhe (h) im  
Pegelrohr in m: 2,50

<b>Zeit (t) kum.</b> <b>in sec.</b>	<b>Liter kum.</b> <b>in l</b>
348	0,1
716	0,2
1038	0,4
1389	0,5
1767	0,6
2205	0,7
2689	0,8
3169	1,0
0	0,0
0	0,0
0	0,0
0	0
0	0

**Berechnung von Qs:**

**Qs =  $\Delta I / \Delta t$                       3,04E-07 m<sup>3</sup>/s**

I 1:	0,00084	m <sup>3</sup>
I 2:	0,00024	m <sup>3</sup>
<b><math>\Delta I (= I 1 - I 2):</math></b>	<b>0,0006</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
t 1:	2689	s
t 2:	716	s
<b><math>\Delta t (= t 1 - t 2):</math></b>	<b>1973</b>	<b>s</b>

**Berechnung von kf:**

**kf = Qs / (5,5 x r x h) (m/s)**

Qs =	3,04E-07	m <sup>3</sup> /s
5,5 x r x h =	0,26125	m <sup>2</sup>
<b>kf =</b>	<b>1,16404E-06</b>	<b>m/s</b>







**Projekt:**            **BV: Oelmühle, Plettenberg**

hier.                    Versickerung im verrohrten Bohrloch

<b>Ansatzstelle:</b>	<b>BS 7</b>
<b>Datum:</b>	<b>12.01.2006</b>

Wassererfüllte Höhe (h) im Pegelrohr in m:	0,60
---	------

Versickerungsmenge (l)		Zeit (t)		
Liter (kum.)	Liter	sec (kum.)	min	sec
0	0	0	0	0
0,12	0,12	301	5	1
0,24	0,12	596	4	55
0,36	0,12	927	5	31
0,48	0,12	1270	5	43
0,6	0,12	1600	5	30
0,72	0,12	1949	5	49
0,84	0,12	2300	5	51
0,96	0,12	2650	5	50

**Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf)**

[Auswertung n. Open-End-Test (n.U.S.B.R.)]

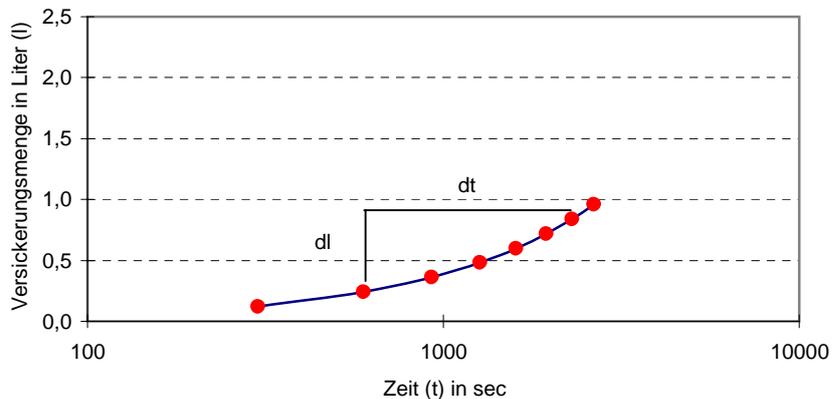
**$k_f = Q_s / 5,5 \times r \times h$  (m/s)**

**Gegeben:**

Rohrhalbdurchmesser:	r =	0,02 m
Wassererfüllte Höhe im Pegelrohr:	h =	0,60 m

**Ermittelt:**

Versickerungsrate:	$Q_s = \Delta t / \Delta l =$	4,62E-07 m <sup>3</sup> /s
Durchlässigkeitsbeiwert:	<b><math>k_f =</math></b>	<b>7,37E-06 m/s</b>





**Projekt: BV: Oelmühle, Plettenberg**

Versickerung im verrohrten Bohrloch

**Ansatzstelle: BS 7**  
**Datum: 12.01.2006**

Wassererfüllte Höhe (h) im  
Pegelrohr in m: 0,60

<b>Zeit (t) kum.</b> <b>in sec.</b>	<b>Liter kum.</b> <b>in l</b>
301	0,1
596	0,2
927	0,4
1270	0,5
1600	0,6
1949	0,7
2300	0,8
2650	1,0
0	0,0
0	0,0
0	0,0
0	0
0	0

**Berechnung von Qs:**

**Qs =  $\Delta l / \Delta t$                       4,62E-07 m<sup>3</sup>/s**

l 1:	0,00084	m <sup>3</sup>
l 2:	0,00024	m <sup>3</sup>
<b><math>\Delta l (= l 1 - l 2):</math></b>	<b>0,0006</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
t 1:	1600	s
t 2:	301	s
<b><math>\Delta t (= t 1 - t 2):</math></b>	<b>1299</b>	<b>s</b>

**Berechnung von kf:**

**kf = Qs / (5,5 x r x h) (m/s)**

Qs =	4,62E-07	m <sup>3</sup> /s
5,5 x r x h =	0,0627	m <sup>2</sup>
<b>kf =</b>	<b>7,36673E-06</b>	<b>m/s</b>

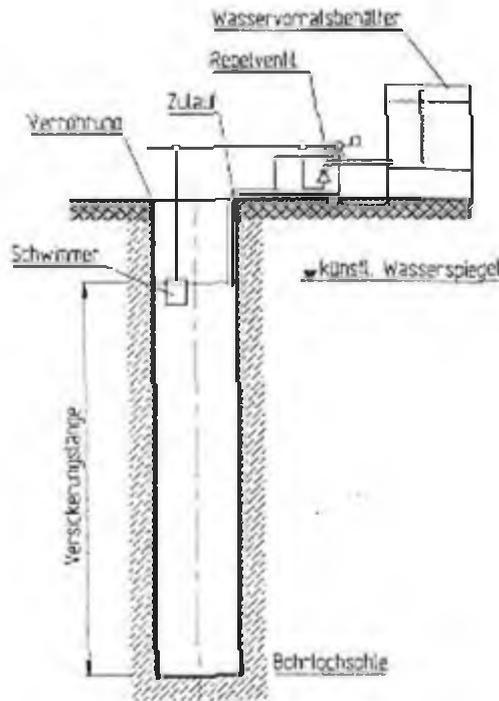






# Open-End-Test

Verfahren nach U.S.B.R. (US. Bureau of Reclamation (EARTH MANUAL, 1963))



Der Open-End-Test wird im verrohrten schlenoffenen Bohrloch ausgeführt. Der Radius ( $r$ ) muß wesentlich kleiner sein als die Wassersäule im Bohrloch. Das Bohrloch wird mit Wasser gefüllt. Ein im Bohrloch eingesetzter Schwimmer steuert über ein Gestänge ein Ventil, das den weiteren Wasserzulauf aus einem Vorratsbehälter regelt, d.h. es fließt stets gerade soviel Wasser nach wie nötig, um die Wassersäule ( $h$ ) im Bohrloch konstant zu halten. Anhand einer, am Behälter angebrachten Messeinrichtung kann die pro Zeiteinheit versickernde Wassermenge  $Q$  ( $m^3/s$ ) exakt gemessen werden.

Unter Beachtung der jeweiligen Randbedingungen des Versuches läßt sich der Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ ) gemäß folgender Formel berechnen:

$$k_f = \frac{Q}{5,5 \times r \times h} \text{ m/s}$$

<b>ANGEWANDTE GEOLOGIE</b> <b>Rummel &amp; Knüfermann</b> Schwerter Str. 47; D-44289 Dortmund Tel. (0231) 401683 / 401506			Maßstab: %	
			Auftraggeber	
			Benennung: <b>Sickerversuch im Bohrloch</b>	
	Datum:	Name:	<b>Prinzipskizze</b>	Blatt: 1
Bearbeitet:	Sept. 1997	Es		von: 1
Gepüft:			Zeichen-Nr.	