

Diplom-Geologe  
**Stephan Brauckmann**

Beratender Umwelt-  
und Ingenieurgeologe  
Sachverständiger für  
Baugrund und Altlasten

Karl-Wildschütz-Straße 15 / 17  
58730 Fröndenberg  
Telefon 0 23 73 / 97 47 36  
Telefax 0 23 73 / 97 47 37  
Mobil 01 71 / 2 17 13 30  
info@stephan-brauckmann.de  
www.stephan-brauckmann.de



611  
2(3)

Baugrundgutachten  
Gründungsberatung  
Tief- und Straßenbauüberwachung  
Bodenmanagement  
Hydrogeologische Gutachten  
Versickerungsanlagen-Konzepte  
Umweltgeologische Gutachten  
Gefährdungsabschätzung  
Sanierungsuntersuchung  
Gutachterliche Sanierungsbegleitung

Brauckmann · Karl-Wildschütz-Str. 15/17 · 58730 Fröndenberg

# GUTACHTEN

Projekt:                    **Bebauungsplan Nr. 70 „Auf dem langen Graun“,  
in 58675 Hemer**

## **- Hydrogeologische Untersuchung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes -**

Auftraggeber:            **Stadt Hemer**  
- Tiefbauamt -  
Hademareplatz 44  
**58675 Hemer**

Auftragnehmer:        **Dipl.-Geol. Stephan Brauckmann**  
Beratender Umwelt- und Ingenieurgeologe  
Karl-Wildschütz-Straße 15/17  
**58730 Fröndenberg**

Bearb.-Nr.:                **07 10 03 304**

**Fröndenberg, den 19. November 2003**



## - INHALTSVERZEICHNIS -

<b>1. VORGANG / AUFGABENSTELLUNG</b>	<b>3</b>
<b>2. LAGE DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES</b>	<b>3</b>
<b>3. METHODIK / GELÄNDEUNTERSUCHUNGEN</b>	<b>4</b>
<b>4. UNTERGRUNDSCHICHTUNG</b>	<b>5</b>
<b>5. HYDROGEOLOGIE</b>	<b>8</b>
<b>6. ERMITTLUNG DES VERSICKERUNGSPOTENTIALS</b>	<b>10</b>
6.1 BEWERTUNG DES VERSICKERUNGSPOTENTIALS	13
6.2 HINWEISE ZUR NIEDERSCHLAGSWASSERABFÜHRUNG	14
<b>7. ANLAGEN</b>	<b>17</b>



## 1. Vorgang / Aufgabenstellung

Die Stadt Hemer plant die Erschließung eines neuen Baugebietes im Ortsteil 'Sundwig'. Zur Zeit liegt das Untersuchungsgebiet im unbebauten Zustand vor und wird als Pferdeweide genutzt. Die Aufgabenstellung sah die Durchführung einer hydrogeologischen Untersuchung über die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes vor.

- Nach dem Landeswassergesetz (*LWG NW*) existiert eine generelle Pflicht zur ökologischen Beseitigung von Niederschlagswässern (§ 51a). Das Niederschlagswasser ist bei einer erstmaligen Bebauung oder Versiegelung auf dem Grundstück zu versickern, zu verrieseln oder ortsnah in ein Gewässer einzuleiten, sofern dies ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit möglich ist. Der Nutzungsberechtigte eines Grundstücks ist somit zur Beseitigung des Niederschlagswassers verpflichtet. Aus diesem Grund wurde das Versickerungspotential des Untergrundes ermittelt und beurteilt.

Das Ingenieurbüro *DIPL.-GEOLOGE STEPHAN BRAUCKMANN - Beratender Umwelt- und Ingenieurgeologe*, Karl-Wildschütz-Straße 15/17 in 58730 Fröndenberg, wurde von der *Stadt Hemer*, Hademareplatz 44 in 58675 Hemer mit den notwendigen Geländeuntersuchungen, sowie der Erstellung eines Hydrogeologischen Gutachtens beauftragt.

Für die Ausarbeitung steht dem AN ein Lageplan in digitaler Ausführung im Maßstab 1: 1.000 zur Verfügung.

## 2. Lage des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet befindet sich südlich der Hönnetalstraße und östlich der Stephanopeler Straße im Ortsteil 'Sundwig', in 58675 Hemer. Das Baugebiet wird im Norden durch die Straße 'Am Iserbach' und im Süden durch die Straße 'Sonnenknapp' begrenzt. Die westliche und östliche Begrenzung des Gebietes wird durch bestehende Bebauung vorgegeben.



Morphologisch besteht ein deutlicher Geländeeinfall in nördlicher Richtung. Die Höhendifferenz beträgt dabei vom höchsten Bohrpunkt (BS 1) bis zum tiefsten Bohrpunkt (BS 4) ca. 16 m. Bei den Bohrarbeiten werden Gesteine des Devon erwartet. Typisch für diese Formation ist in diesem Gebiet der Massenkalk, welcher der Grenze vom Mitteldevon zum Oberdevon zugeordnet wird. Im Untersuchungsbereich steht der Massenkalk massig bis bankig an. Überlagert wird der Massenkalk durch geringmächtige Lösschluff-Lagen. Südlich der Straße 'Am Iserbach' verläuft das zum Untersuchungszeitpunkt nicht wasserführende Bachbett des Deilinghofer Bachs.

### **3. Methodik / Geländeuntersuchungen**

**Untersuchungsumfang:** Am 28. Oktober und am 07. November 2003 wurden im Rahmen der Geländeuntersuchungen folgende Leistungen erbracht:

Gelände	- Rammkernsondierungen (Ø 60 – 50 mm)	10 Sondierpunkte
	- Einmessung in Höhe und Lage	10 Sondierpunkte
	- Versickerungsversuche (Auffüllversuche)	10 Sondierpunkte
	- Versickerungsversuche (Schürfe)	5 Ansatzstellen

Die Lage der Rammkernsondierungen und der Schürfe geht aus der Anlage 1 (Lageplan) hervor. Nach Abschluss der Sondierarbeiten sind die Sondier- und Bohransatzpunkte lagemäßig eingemessen und höhenmäßig (absolut) einnivelliert worden. Als Festpunkt diente die Oberkanten eines Kanaldeckels. Dieser befindet sich in der Straße 'Sonnenknapp', vor dem Haus Nummer 26b (257,53 m über NN).

**Richtlinien und Regelwerke:** Die Hinweisgebungen, Untersuchungen sowie Bewertung des durch Auffüllversuche ermittelten Versickerungspotentials erfolgten in enger Anlehnung an folgende Regelwerke und Verwaltungsvorschriften:

- 'Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138', Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, ATV-DVWK Regelwerk, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, Hennef, 2002.



- **Arbeitsblatt Abwasser, ATV A 138**, DK 628.29(083.1):628.396 der ATV Abwassertechnischen Vereinigung e.V., St. Augustin, Januar 1990.
- **Wasserrundbrief 3 - Niederschlagswasserversickerung** [RdErl. d. Ministeriums für Umwelt, Raumordnung u. Landwirtschaft vom 18. Mai 1998 (IV B 5 – 673/2-29010 / IV B 6 – 031 002 0901) zur Durchführung des § 51a des Landeswassergesetzes LWG für das Land Nordrhein-Westfalen vom 4. Juli 1979 (GV.NW. S. 488) in der Neufassung vom 25. Juni 1995 (GV. NW. S. 926/SGV NW. 77)].
- **„US Department of the Interior Bureau of Reclamation Design of small Dams (1960: 144)“**, Formel über die Auswertung von Versickerungsversuchen (Auffüllversuchen) über der Grundwasseroberfläche.
- **Abwassersatzung der Stadt Hemer** vom 02.07.1997

Sinn und Zweck der Versickerung nicht schädlich verunreinigter Niederschlagswässer von Dachflächen ist zum Einen der Erhalt des natürlichen Wasserhaushaltes sowie der Grundwasserreserven (ökologischer Aspekt), und zum Anderen die Erreichung verringerter Kanalabmessungen und Minderung der Kanaleinleitergebühren (ökonomischer Aspekt).

#### **4. Untergrundschichtung**

Die Schichtenprofile und -verzeichnisse der Sondierbohrungen sind in der Anlage 2 dargestellt. Es wurden zehn Bohrsondierungen über das Untersuchungsareal verteilt. Dabei wurde an insgesamt fünf Punkten jeweils eine tiefe Bohrung (bis zu 3 m unter GeländeOberKante) und eine flache Bohrung (1 m unter GOK) niedergebracht. Die Bohrungen wurden nach Bohrende für die Versickerungsversuche (Auffüllversuche) herangezogen.

Zusätzlich wurde an fünf weiteren Punkten jeweils ein Schurf angelegt. Mit Hilfe der Schürfe wurde die Infiltrationsrate der oberflächennahen Böden ermittelt. Die Schürfe wurden mit den Maßen 0,30 x 0,30 x 0,30 m angelegt.



Ganz überwiegend konnte in den Untergrundaufschlüssen folgende Profilabfolge erkannt werden:

<ul style="list-style-type: none"><li>• 'Mutterboden' (zum Teil umgelagert)</li><li>• Auffüllung</li><li>• Lößschluff</li><li>• Hanglehm</li><li>• Hangkies</li><li>• fluviatiler Kies</li><li>• Kalkstein</li></ul>	hangend ('oben')
	liegend ('unten')

#### **Bodenaufbau:**

- **'Mutterboden'**: In allen Aufschlüssen wurde ein organischer Schluff erbohrt. Dieser lag in einer Mächtigkeit zwischen 0,30 m und 0,40 m vor. Der Mutterboden lag im Bereich der BS 4 zum Teil umgelagert vor, so dass streng genommen von einer Auffüllung zu sprechen ist. Der humose Oberboden liegt in weicher Konsistenz, in erdfeuchtem bis feuchtem Zustand vor. Organische Beimengungen in unterschiedlichen Ausprägungen konnten in allen Bohrungen ermittelt werden.
- **Auffüllung**: Im Bereich der BS 4 konnte unter dem angefüllten Mutterboden eine Schicht mit anthropogenen Auffüllungen ermittelt werden. Die Mächtigkeit dieser Schicht beträgt 0,90 m. Die anthropogenen Anteile belaufen sich auf geringfügige Kohle- und Ziegelbruchreste.
- **Lößschluff**: Unter dem oben genannten humosen Oberboden folgt in den Bohrsondierungen BS 3 und BS 5 ein weicher bis steifer Lößschluff mit erdfeuchtem bis feuchtem Feuchtegehalt. Das Bodenmaterial zeigt Nebengemenganteile von Feinsand und Ton.
- **Hanglehm**: Im Bereich der BS 2 wurde ein steifer bis halbfester Schluff erbohrt. Er liegt in erdfeuchtem Zustand vor und zeigt Nebengemenganteile von Kies und Ton. Tonstein stellt dabei den Kieskornanteil.



- **Hangkies:** Im Bereich der BS 1 und BS 5 konnten schluffige Kiese ermittelt werden. Sie liegen mitteldicht gelagert, in erdfeuchtem Zustand vor. Den Kieskornanteil stellen Tonstein bzw. stellenweise Schluffstein.
- **Fluviatiler Kies:** Im Bereich der BS 4 konnten schluffige Kiese ermittelt werden. Sie liegen mit mitteldichter Lagerungsdichte, in feuchtem bis nassem Zustand vor. Den Kieskornanteil stellen gerundete Tonsteine.
- **Kalkstein:** Im Liegenden folgen unterhalb der abgelagerten Böden in den Bohrsondierungen 1, 2 und 3 die massigen bis bankigen Einheiten des Kalkstein-Grundgebirges. Diese Einheit prägt in diesen Sondierungen die Endteufe. Aufgrund des anstehenden Grundgebirgsfels konnten die Bohrungen an diesen Stellen nicht tiefer fortgeführt werden.

**Bei der organoleptischen Ansprache konnten auch innerhalb der Auffüllungen, bzw. umgelagerten Geogenböden, keine Auffälligkeiten ermittelt werden, so dass insgesamt von einem unbelasteten Areal ausgegangen werden kann.**

In der folgenden Tabelle 1 wird eine Zusammenfassung der Sondiererergebnisse dargestellt.

### Ergebnisse der Sondiererergebnisse

Angaben in m u.GOK

Sondierung	BS 1	BS 2	BS 3	BS 4	BS 5
Ansatz (m ü.NN)	261,95	259,08	255,99	245,66	252,53
'Mutterboden'	0,0 - 0,40	0,0 - 0,30	0,0 - 0,30	0,0 - 0,30	0,0 - 0,30
Auffüllung	-	-	-	0,30 - 1,20	-
Lößschluff	-	-	0,30 - 1,35	-	0,30 - 0,90
Hanglehm	-	0,30 - 1,35	-	-	-
Hangkies	0,40 - 1,70	-	-	-	0,90 - 3,00
Fluviatiler Kies	-	-	-	1,20 - 3,00	-
Kalkstein, verw.	ab 1,70	ab 1,35	ab 1,35	-	-
Endteufe	2,10	1,70	1,60	3,00	3,00

Tabelle 1



**Geologisch** handelt es sich um devonisches Festgestein und jüngere Verwitterungsprodukte. Der Massenkalk wird der Grenze vom Mitteldevon zum Oberdevon zugeordnet.

Typisch für diese Schichteinheit ist die bankige bis massige Ausbildung des Kalksteins. In den Endteufenbereichen der Bohrungen ließ sich der Kalkstein wegen des fortgeschrittenen Verwitterungsgrades durch die Rammkernsondierung zertrümmern und somit innerhalb der Bohrsonde ansprechen. Tiefer gehend zeigt der mangelnde Bohrfortschritt an, dass der nahezu unverwitterte Fels direkt ansteht.

Schluffverfüllungen des Kalksteinkarstes sind in diesem Bereich typische jüngere Ablagerungen und können im gesamten Raum in mehr oder minder mächtigen Lagen angetroffen werden.

## 5. Hydrogeologie

Zusammenfassend wurde innerhalb der Bohrsondierungen kein Grundwasser ermittelt. Das Staunäsepotential in den oberflächennahen Oberböden ist als hoch zu bewerten.

Es sei in aller Deutlichkeit darauf hingewiesen, dass es sich bei den angetroffenen Feuchteverhältnissen um eine zeitliche Momentaufnahme handelt. Langfristige Messdaten existieren nicht.

Aus diesem Grunde kann keine exakte Angabe über das längerfristige Schwankungspotential der Untergrundnässe geliefert werden. Ohne längerfristige GW-Beobachtung sind keine zuverlässigen Angaben zu machen. Jedoch ist wegen des klüftig-verkarsteten anstehenden Massenkalks von keiner Grundwasserbeeinflussung auszugehen. Die angetroffene Feuchtesituation (erdfeucht bis feucht) der oberflächennahen Schluffe ist Indiz für einen Oberflächeneintrag und spricht ebenfalls gegen eine Grundwasserbeeinflussung.

Auf den vorhandenen bindigen Materialien (Oberböden) ist das Staunäsepotential der Böden grundsätzlich als hoch zu bewerten.

Es sind zwei unterschiedliche die Wasserwegsamkeit betreffende Systeme festgestellt worden:



- Die hangenden Verwitterungsprodukte stellen einen *Porenwasserleiter* dar, bei dem der Wasserdurchfluss im nutzbaren Porenvolumen zwischen dem Korngerüst erfolgt.
- Das erbohrte Festgestein bildet einen *Kluft- bzw. Karstwasserleiter*, wobei das Wasser sich in Klüften, Störungen und Schichtfugen bewegt. Hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit sind die Festgesteine anisotrop, d.h. sie weisen, abhängig von ihrem Kluft- und Störungssystem stark unterschiedliche Durchlässigkeiten in verschiedenen Richtungen auf.

Die Durchlässigkeit eines Bodens (Porenwasserleiters) wird angegeben durch den sog. *Durchlässigkeitsbeiwert* (Durchlässigkeitskoeffizient). Dieser  $k_f$ -Wert beschreibt den Widerstand (Reibung) eines vom Wasser durchflossenen/durchströmten Bodens und setzt laminare Strömungsvorgänge - welche 'in-situ' ausschließlich bei Lockergesteinen auftreten - voraus.

Die die Wasserdurchlässigkeit bestimmenden  $k_f$ -Werte ('*Durchlässigkeitsbeiwerte*') können für die erfassten Bodenschichten wie folgt relativ exakt angegeben werden:

<u>Bodenart</u>	<u><math>k_f</math>-Wert in m/s</u>
<u>'Mutterboden':</u>	
Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig, org. Beimengungen. ....	$10^{-5} - 10^{-7}$
<u>Auffüllung:</u>	
Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach org. Beimengungen. ....	$10^{-5} - 10^{-8}$
<u>Lößschluff:</u>	
Schluff, tonig, schwach feinsandig. ....	$10^{-6} - 10^{-8}$
<u>Hanglehm:</u>	
Schluff, tonig, kiesig. ....	$10^{-5} - 10^{-9}$
<u>Hangkies:</u>	
Kies, schluffig, schwach tonig. ....	$10^{-4} - 10^{-6}$
<u>Fluviatiler Kies:</u>	
Kies, schluffig, schwach tonig, schwach feinsandig. ....	$10^{-3} - 10^{-5}$
<u>Kalkstein:</u>	
Kalkstein. ....	$10^{-4} - 10^{-5}$



Nach DIN 18 130 kann anhand der Durchlässigkeitsbeiwerte eine Bewertung der Durchlässigkeiten in Lockergesteinen getroffen werden (siehe Tabelle 2).

• stark durchlässig :	$> 10^{-4}$	m/s
• durchlässig :	$10^{-4} - 10^{-6}$	m/s
• gering durchlässig :	$10^{-6} - 10^{-8}$	m/s
• sehr gering durchlässig:	$< 10^{-8}$	m/s

Tabelle 2

## 6. Ermittlung des Versickerungspotentials

Ziel soll es sein, das anfallende Niederschlagswasser der Haus-Dachflächen und der versiegelten Flächen über geeignete Versickerungsanlagen in den Untergrund versickern zu lassen.

Im Idealfall sollte das anfallende Wasser innerhalb anstehender, „gewachsener“ Lockersedimente (Böden wie z.B. Sande, Kiese) versickern. Nach dem geohydraulischen Modell ist in diesem Fall laminare Wasserströmung anzusetzen.

Zur Ermittlung der hydraulischen Leitfähigkeit (= Wasserdurchlässigkeit) ist es unbedingt notwendig, den  $k_f$ -Wert („Durchlässigkeitsbeiwert“) für diese Lockersedimente bzw. das Kluft- / Karstsystem des Festgesteins festzustellen.

Auf Grund der Geländeergebnisse werden Aussagen über die Wasserdurchlässigkeit und die daraus hervorgehende Versickerungsfähigkeit des anstehenden Untergrundes getroffen.

### Durchführung der Versickerungsversuche im Gelände:

**Auffüllversuch:** Hinsichtlich der Durchführung von Versickerungsversuchen wurde jede der zehn Bohrsondierungen herangezogen.

Im ersten Schritt der Versuchsdurchführung erfolgte eine Wässerung des Bohrlochprofils zwecks Sättigung des Bodenaufbaus, anschließend erfolgte eine Wassersäulenfestlegung.



Darauf wurde die Wasserzugabe pro Zeiteinheit gemessen, welche zur Konstanthaltung dieser o.g. definierten Wassersäulenhöhe benötigt wird. Die Ergebnisse der Versickerungsversuche sind in der Anlage 3 dargestellt.

Dazu muss zwischen den tiefen und den flachen Versickerungsversuchen unterschieden werden. Die Auffüllversuche innerhalb der BS 1 bis BS 3 wurden im versickerungsrelevanten Bereich des Massenkalkes durchgeführt. Innerhalb der BS 1 konnte keine Wassersäule aufgebaut werden, da die Versickerungsleistung zu hoch war. Innerhalb der BS 2 und BS 3 konnten  $k_f$ -Werte von  $1,21 \cdot 10^{-3}$  bis  $8,08 \cdot 10^{-3}$  m/s ermittelt werden.

Die Auffüllversuche der BS 4 und BS 5 wurden im versickerungsrelevanten Bereich der Kiese durchgeführt. Im Bereich der BS 4 liegen fluviatil abgelagerte Kiese vor, im Bereich der BS 5 handelt es sich um Hangkiese. In diesen Bereichen konnte ein  $k_f$ -Wert von  $1,38 \cdot 10^{-5}$  bis  $5,51 \cdot 10^{-4}$  m/s ermittelt werden.

Bei den flachen Bohrungen (Endtiefe 1 m unter GOK) konnte innerhalb der Bohrungen BS 3a, BS 4a und BS 5a keine Absenkung ermittelt werden. Diese Versuche wurden im Schluff-Boden durchgeführt. Innerhalb der geeigneten Bereiche der BS 1a und BS 2a konnten  $k_f$ -Werte von  $4,65 \cdot 10^{-5}$  bis  $1,01 \cdot 10^{-3}$  m/s ermittelt werden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Versickerungen im tiefen und teils auch flachen Bereich generell in den angetroffenen Kiesen und im Kalkstein möglich sind. Dabei wird von der geringsten ermittelten Versickerungsrate mit einem  $k_f$ -Wert =  $1,38 \cdot 10^{-5}$  m/s ausgegangen (BS 5).

**Schurf:** Die Auswertung der Versickerungsversuche (Auffüllversuche im Schurf) über der Grundwasseroberfläche erfolgt - bei einer quantitativ feststellbaren Versickerung - nach MAROTZ (1968).

Innerhalb der Schürfe wurde ebenfalls nach Sättigung des Bodens eine Wassersäule aufgebaut. In den Schürfen wurde die Absenkung der Wassersäule pro Zeiteinheit ermittelt. Die Ergebnisse der Versickerungsversuche sind in Tabelle 3 dargestellt.



Durchführung des Versickerungsversuches im Gelände:

Zur Durchführung wurden oberflächennahe Schürfe (S 1 bis S 5) mit den Maßen 0,30 m \* 0,30 m \* 0,30 m angelegt. Auf diese Weise erfolgte die Durchlässigkeitsermittlung des oberflächennahen Bodenbereiches.

Das Versickerungsverfahren im Schurf ist mit einer kleinräumigen Mulden-/Grabenversickerung vergleichbar. Als versickerungsrelevanter Profilbereich wurde der anstehende Lösschluff herangezogen. Als erster Schritt der Versuchsdurchführung erfolgte eine Wässerung des Schurfes zur Sättigung des Bodenaufbaus. Unmittelbar im Anschluss daran erfolgte eine Wassersäulenfestlegung.

Darauf wurde die Absenkung der aufgebauten Wassersäule pro Zeiteinheit gemessen.

**Ergebnisse der Versickerungsversuche im Schurf**

Schurf	S 1	S 2	S 3
Versickerungs-Medium	Lösschluff	Lösschluff	Lösschluff
Versuch $k_f$ (m/s)	$1,68 * 10^{-4}$ m/s	$1,99 * 10^{-4}$ m/s	$2,11 * 10^{-4}$ m/s
Bewertung DIN 18 130	durchlässig	durchlässig	durchlässig
Bewertung Unterzeichner + ATV	geeignet	geeignet	geeignet
Schurf	S 4	S 5	
Versickerungs-Medium	Lösschluff	Lösschluff	
Versuch $k_f$ (m/s)	$5,43 * 10^{-4}$ m/s	$2,46 * 10^{-4}$ m/s	
Bewertung DIN 18 130	durchlässig	durchlässig	
Bewertung Unterzeichner + ATV	geeignet	geeignet	

Tabelle 3



## 6.1 Bewertung des Versickerungspotentials

Als Ergebnis der Geländeversuche zeigt sich eine deutlich vorhandene Wasserdurchlässigkeit innerhalb des Kluft- / Karstsystems des Massenkalkes. Allerdings zeigen auch die angetroffenen Kiese (sowohl die fluviatil abgelagert, als auch Hangkiese) und der Lößschluff eine Versickerungsfähigkeit, die nach DIN 18 130 als 'durchlässig' eingestuft wird.

Die gängigen Regelwerke und Gesetzestexte bewerten die ermittelten Durchlässigkeiten als **versickerungsgeeignet**.

### Grundwasserrelevante Faktoren:

Eine bei der Versickerung von Niederschlagswässern sehr wichtige und mitentscheidende Größe ist das Vorhandensein von Grundwasser und sein Flurabstand.

Grundsätzlich sollte aus hydrogeologischen, umweltgeologischen und wasserrechtlichen Aspekten ein Mindestabstand des tiefstgelegenen Bestandteils einer Versickerungsanlage zum höchstgelegenen Grundwasserstand (= geringster Flurabstand) von 1,0 m nicht unterschritten werden.

Dies fordert der o.g. **Runderlass des Umweltministeriums** vom 18.05.'98. Genannter Mindestabstand wird ebenfalls in dem grundlegenden Regelwerk der **ATV-DVWK-A 138** für Versickerungsanlagen empfohlen.

Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Geländeuntersuchung nicht angetroffen, so dass hier die wasserrechtlichen Voraussetzungen erfüllt werden.

### Materialspezifische Eignung

Die Versickerungsversuche belegen eine Durchlässigkeit des Kalkstein-Trennsystems im Bereich von mindestens  $k_f = 1,38 * 10^{-5}$  m/s. Hierbei handelt es sich um eine wasserrechtlich und versickerungstechnisch zulässige Größenordnung.

Dieser ermittelte Wert repräsentiert die geringste Durchlässigkeit. An anderen Stellen innerhalb des Untersuchungsbereichs kann es, wie auch ermittelt wurde, durchaus zu höheren Durchlässigkeiten kommen.



Die ermittelte Durchlässigkeit von  $k_f = 1,38 \cdot 10^{-5}$  m/s wird von der DIN 18 130 als 'durchlässig' bewertet. Für das ATV-Regelwerk kommen ausschließlich Lockergesteine mit Durchlässigkeiten von  $k_f \geq 1 \cdot 10^{-3}$  m/s bis  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s für eine Versickerung in Frage.

Nach dem o.g. Ministerialerlass ist eine hinreichende Durchlässigkeit der relevanten Böden die Voraussetzung für eine Versickerung, wobei genannter Runderlass eine Durchlässigkeit von  $k_f \geq 5 \cdot 10^{-3}$  bis  $5 \cdot 10^{-6}$  m/s als Grenzbereich ansetzt.

Zusammenfassend sind Versickerungen im Profilbereich des Kalksteins und der Kiese in einer ausreichenden Größenordnung generell möglich. Auf Versickerungen im Lößschluff sollte auf Grund der deutlich unterschiedlichen Ergebnisse verzichtet werden.

## 6.2 Hinweise zur Niederschlagswasserabführung

Um die Entwässerung der Dachflächen und anderer versiegelten Flächen zu gewährleisten, bieten sich im Untersuchungsbereich Versickerungen über Mulden-/Rigolensysteme an. Aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen geht die Größe der geplanten Dachflächen nicht hervor, so dass eine Einordnung der zur Verfügung stehenden Fläche nicht vorgenommen werden kann. Dies sollte im Bedarfsfall einzeln geklärt werden.

Grundsätzlich können dezentrale, individuelle und zentrale Versickerungsanlagen hergestellt werden. Es wird vorgeschlagen, mit zwei großen, zentralen Versickerungsanlagen zu planen. Die Planung sollte dabei die Morphologie des Geländes mit berücksichtigen. **Allerdings muss an dieser Stelle deutlich darauf hingewiesen werden, dass eine „Pufferschicht“ von mindestens 1,0 m oberhalb des Massenkalkes notwendig ist.** Diese Pufferschicht kann aus einem Sand-Kies Gemisch bestehen und sollte einen  $k_f$ -Wert von  $< 10^{-3}$  m/s aufweisen. Eine weitere gängige Lösungsmöglichkeit sieht vor, die Wässer über oberflächennahe, offene Seitengräben bis zur zentralen Versickerungsmulde zu führen.

Eine Dimensionierung der Anlage kann an dieser Stelle zu diesem Zeitpunkt noch nicht vorgenommen werden, da die genaue Gesamtfläche der zu entwässernden Dachflächen nicht bekannt ist.



Es ist weiterhin zu klären, ob auch die Wässer der Straßenflächen mit angeschlossen werden oder eventuell wasserdurchlässig gestaltet werden sollen. 2

Allerdings kann schon jetzt festgehalten werden, dass grundsätzlich mit dem ermittelten  $k_f$ -Wert von  $k_f = 1,38 * 10^{-5}$  m/s gerechnet werden muss.

Die Versickerungsanlagen können so angelegt werden, dass eine morphologisch höher liegende Anlage mittels eines 'Überlauf-Rohres' mit der zweiten Versickerungsanlage verbunden wird.

Durch die Zweiteilung der Anlagen können schwankende Versickerungsleistungen des Untergrunds besser ausgeglichen werden und so das Risiko minimiert werden.

**Es lässt sich eine generelle Versickerungsfähigkeit im Untersuchungsgebiet bescheinigen und eine Niederschlagswasserbeseitigung über Versickerungsanlagen erzielen.**

**Abstände:** Grundsätzlich sei darauf hingewiesen, dass Versickerungsanlagen im Falle dezentraler, individueller Versickerung auf einzelnen Grundstücken einen Mindestabstand von 6 m zu unterkellerten Bauwerken jeglicher Art einhalten sollten, um Schäden durch Unterspülung etc. auszuschließen und rechtlichen Auseinandersetzungen keine Handhabe zu liefern. Nichtunterkellerte Gebäude/Bauwerke bedürfen eines Sicherheitsabstandes von 3 m. Versickerungsanlagen sollten des Weiteren einen Mindestabstand von 4 m zu Grundstücksgrenzen einhalten.

*6m Abstand  
zu Gebäuden  
m. Keller  
4m Abstand  
zu Grenzen*

Sollten diese Grenzabstände auf den einzelnen Grundstücken nicht eingehalten werden können, kann ebenfalls an geeigneter Stelle mit einer großen Versickerungsanlage gerechnet werden, welche die gesamte Dachflächenentwässerung der geplanten Häuser und auch anderer versiegelter Flächen aufnehmen kann.

**Hinzuweisen ist auf die besondere Situation des anstehenden Massenkalks. Die Versickerungsanlagen im Massenkalk sind so herzustellen, dass zwischen der Sohle der Anlage und der Oberkante des anstehenden Massenkalks ein Filter mit einer Mächtigkeit von mindestens 1,0 m und einem  $k_f$ -Wert von  $< 10^{-3}$  (m/s) verbleibt, bzw. künstlich aufgebaut wird.**



**Anlagenpositionierung:** Da eine Versickerung im Massenkalk nur mit einer mindestens 1 m mächtigen Filterschicht aus Gründen des Grundwasserschutzes erlaubt ist, kann in allen untersuchten Bereichen eine Anlage errichtet werden. Der Mindestabstand von 1,0 m zur Oberkante des Massenkalks wurde bei allen tiefen Bohrungen direkt erfüllt. Um eine Versickerungsanlage errichten zu können, muss zuvor eine Filterschicht als Puffer aufgebaut werden, um den geforderten Flurabstand zu gewährleisten.

**Sollten sich planerisch Details bezüglich der Dach- und Straßenflächen ergeben, so kann kurzfristig ein Konzept zu den Positionen und Dimensionen der Versickerungsanlagen erstellt werden.**



## 7. Anlagen

- Anlage 1 : Lageplan
- Anlage 2 : Schichtenprofile und Schichtenverzeichnisse
- Anlage 3 : Versickerungsversuche im Gelände

*Dipl.-Geologe Stephan Brauckmann*  
*Beratender Umwelt- und Ingenieurgeologe*

Dipl.-Geol. Michael Herzig

Dipl.-Geol. Stephan Brauckmann



Verteiler:      *Stadt Hemer, Hademareplatz 44 in 58675 Hemer*      (3 x)



# Anlage 1

## Lageplan ca. 1 : 1 . 000

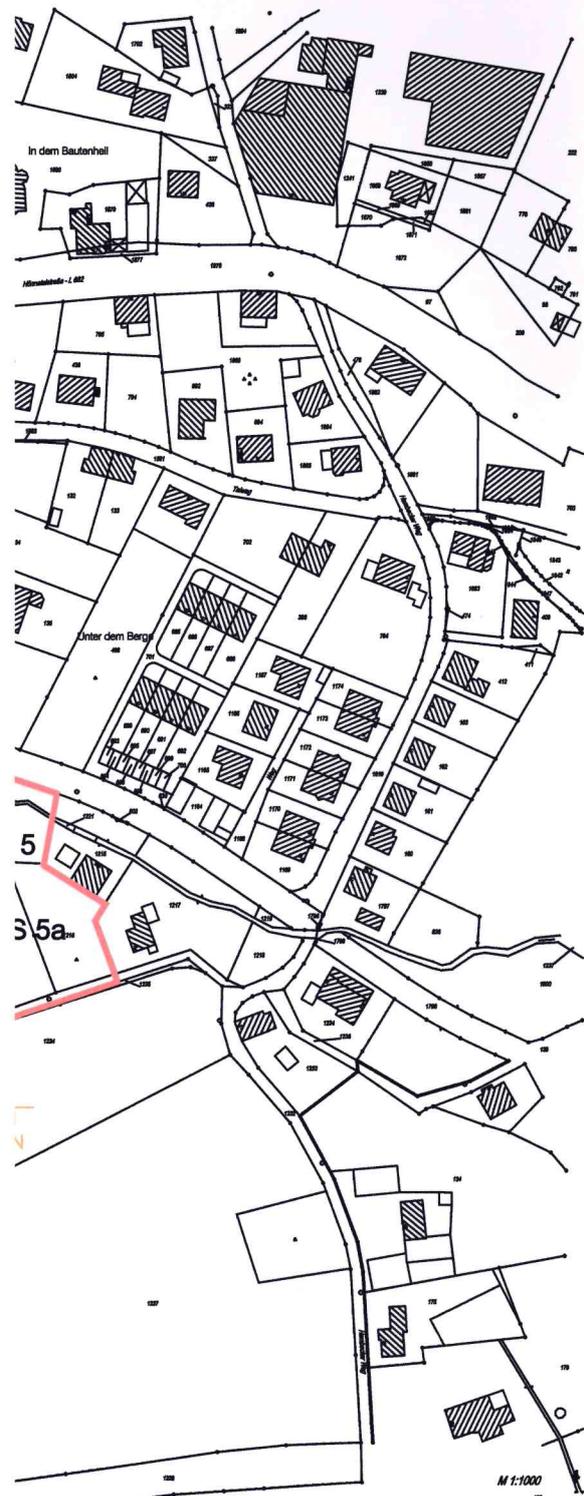
Projekt: Bebauungsplan Nr. 70 „Auf dem langen Graun“,  
in 58675 Hemer

**- Hydrogeologische Untersuchung der Versickerungsfähigkeit  
des Untergrundes -**

Auftraggeber: **Stadt Hemer**  
- Tiefbauamt -  
Hademareplatz 44  
**58675 Hemer**

Auftragnehmer: **Dipl.-Geol. Stephan Brauckmann**  
Beratender Umwelt- und Ingenieurgeologe  
Karl-Wildschütz-Straße 15/17  
**58730 Fröndenberg**

Bearb.-Nr.: 07 10 03 304



### Zeichenerklärung:

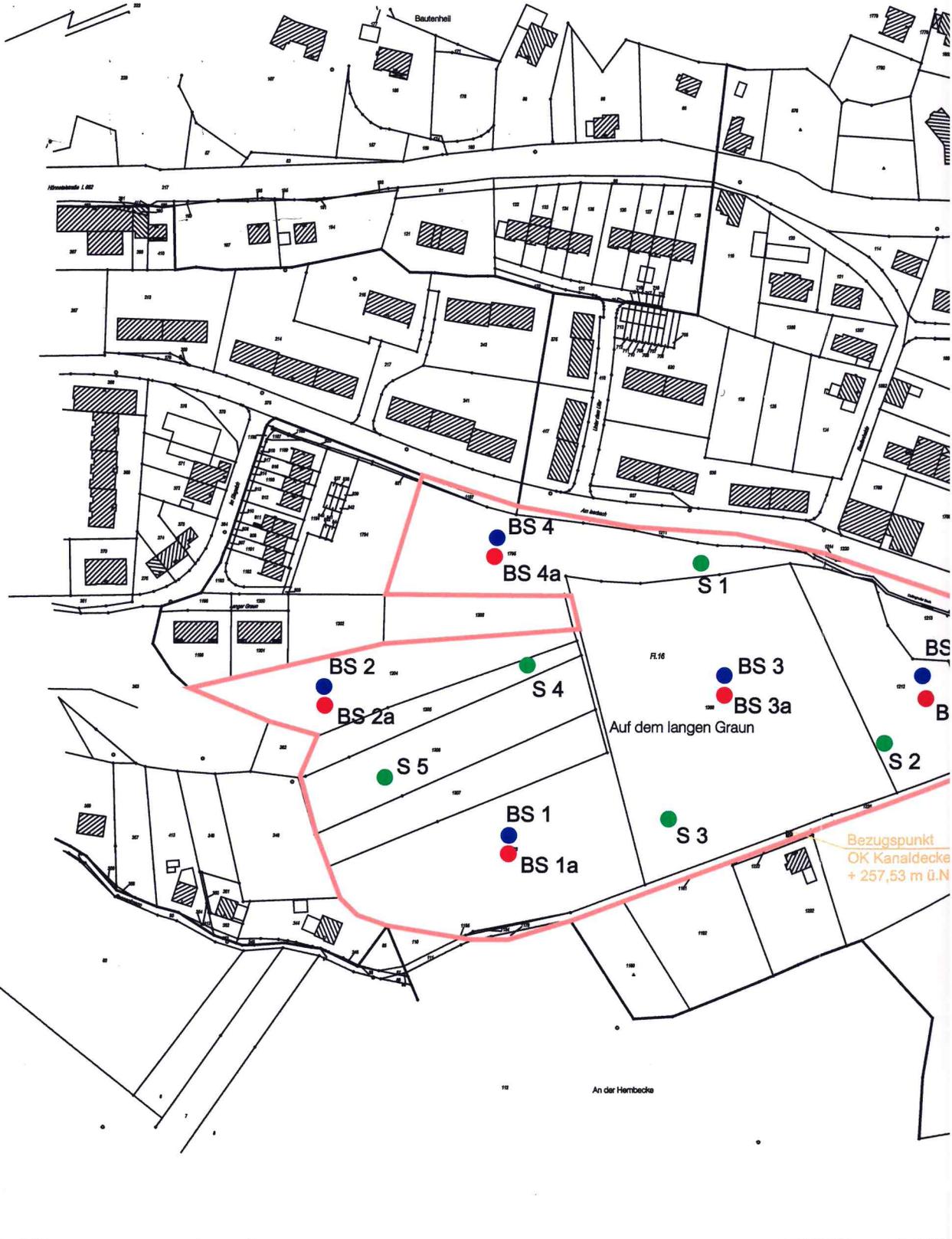
- BS Kleinbohrung gem. DIN 4021 und tiefer Versickerungsversuch
- BS Kleinbohrung gem. DIN 4021 und flacher Versickerungsversuch
- Schurf und Versickerungsversuch
- Grenze des Untersuchungsgebietes



**Dipl. Geologe  
Stephan Brauckmann**  
Beratender Umwelt- und Ingenieurgeologe  
Karl-Wildschütz-Straße 15 / 17, 58730 Fröndenberg  
Tel. 0 23 73 / 97 47 36, Fax: 0 23 73 / 97 47 37  
info@stephan-brauckmann.de

## Lageplan

<b>Projekt:</b>	Bebauungsplan Nr. 70 Auf dem langen Graun 58675 Hemer - Hydrogeologische Untersuchung -	<b>Bearb.-Nr.</b>	07 10 03 304
		<b>Anlage:</b>	1
		<b>Blatt:</b>	1
<b>Auftraggeber:</b>	Stadt Hemer - Tiefbauamt- Hademareplatz 44 58675 Hemer	<b>Datum</b>	19.11.2003
		<b>gez.</b>	M. Herzig
		<b>Maßstab</b>	ca. 1 : 1.000





## Anlage 2

# Schichtenprofile- und Verzeichnisse

Projekt: Bebauungsplan Nr. 70 „Auf dem langen Graun“,  
in 58675 Hemer

- Hydrogeologische Untersuchung der Versickerungsfähigkeit  
des Untergrundes -

Auftraggeber: **Stadt Hemer**  
- Tiefbauamt -  
Hademareplatz 44  
**58675 Hemer**

Auftragnehmer: **Dipl.-Geol. Stephan Brauckmann**  
Beratender Umwelt- und Ingenieurgeologe  
Karl-Wildschütz-Straße 15/17  
**58730 Fröndenberg**

Bearb.-Nr.: 07 10 03 304



Diplom-Geologe  
Stephan Brauckmann  
Karl-Wildschütz-Str. 15/17  
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

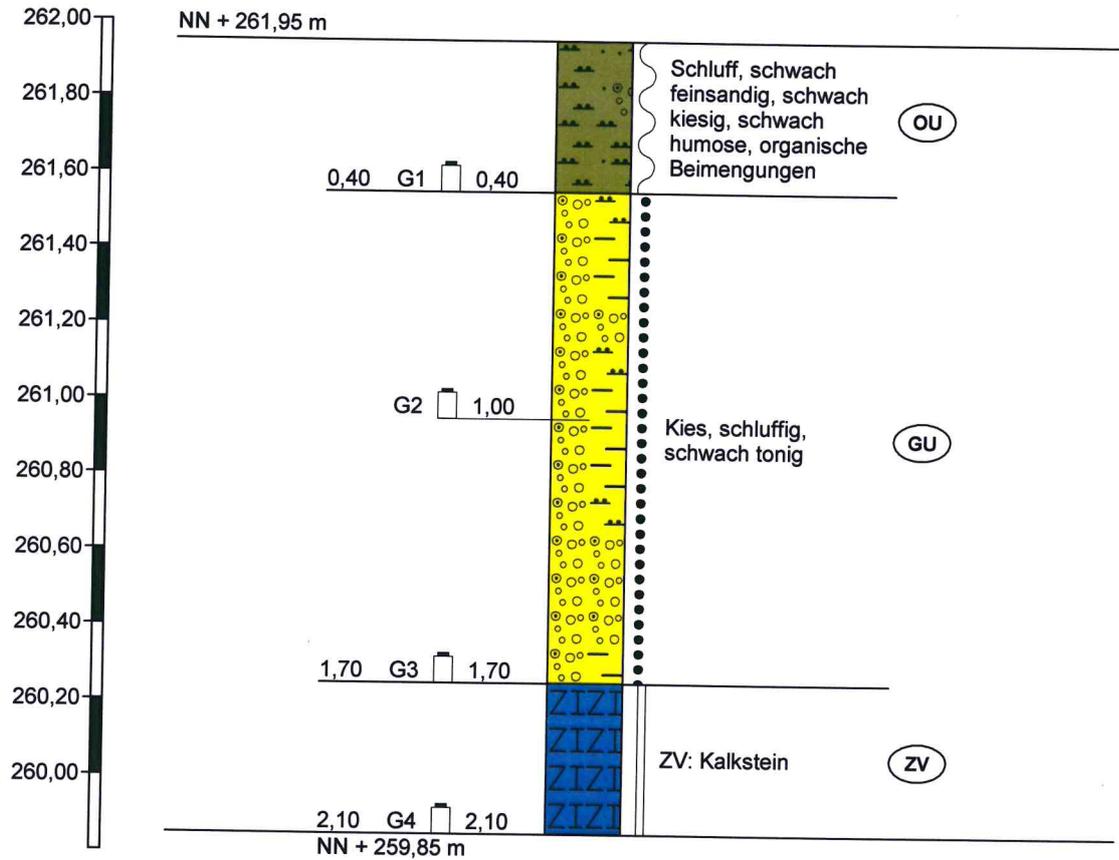
Projekt: Hemer, Auf dem Langen Graun

Auftraggeber: Stadt Hemer

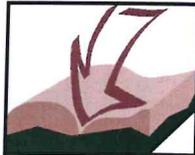
Bearb.: M. Herzig

Datum: 28.10.03

BS 1



Höhenmaßstab 1:20



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage

Bericht:

Az.: 07 10 03 304

Bauvorhaben: Hemer, Auf dem Langen Graun

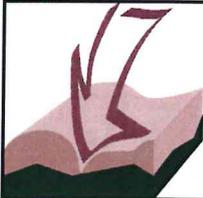
Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1

Datum:

28.10.03

1	2				3	4	5	6
Bis .... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig, schwach humose, organische Beimengungen				Ø 60 mm  erdfeucht bis feucht  Organik: Pflanzenreste, Wurzelreste  Kiesanteil: Tonstein	G	1	0,40
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g) humoser Oberboden	h) OU	i)				
1,70	a) Kies, schluffig, schwach tonig				Ø 60 / 50 mm  erdfeucht  Kiesanteil: Tonstein	G G	2 3	1,00 1,70
	b)							
	c) mitteldicht gelagert	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Kies, Lehm	g) Hangkies	h) GU	i)				
2,10	a) ZV: Kalkstein				Ø 50 mm  trocken  Kalkstein	G	4	2,10
	b)							
	c) gute Kornbindung	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f) Kalkstein	g) Massenkalk	h) ZV	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Diplom-Geologe  
Stephan Brauckmann  
Karl-Wildschütz-Str. 15/17  
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

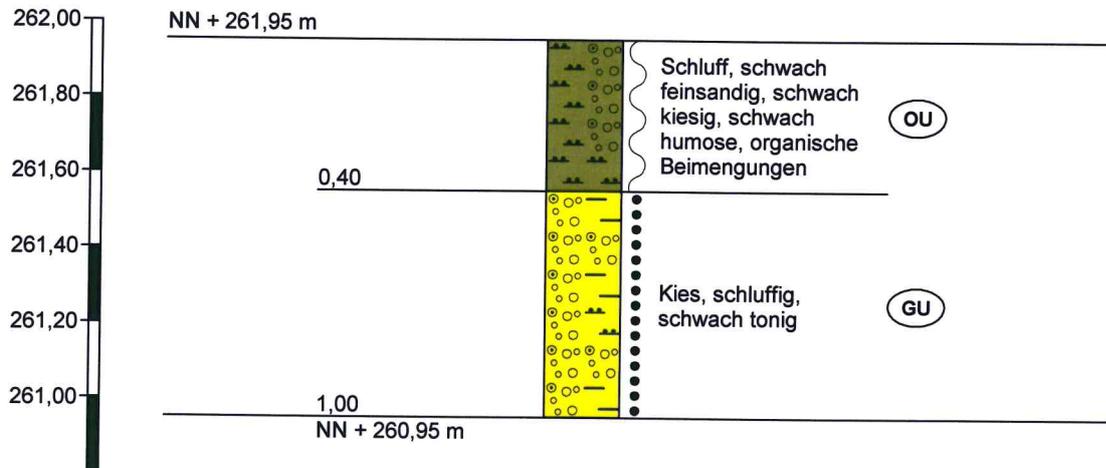
Projekt: Hemer, Auf dem Langen Graun

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: M. Herzig

Datum: 28.10.2003

BS 1a



Höhenmaßstab 1:20



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage  
Bericht:  
Az.: 07 10 03 304

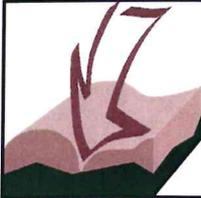
Bauvorhaben: Hemer, Auf dem Langen Graun

Bohrung Nr BS 1a /Blatt 1

Datum:  
28.10.2003

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig, schwach humose, organische Beimengungen				Ø 60 mm			
	b)				erdfeucht bis feucht			
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun		Organik: Pflanzenreste, Wurzelreste			
	f) Mutterboden	g) humoser Oberboden	h) OU	i)	Kiesanteil: Tonstein			
1,00	a) Kies, schluffig, schwach tonig				Ø 60 / 50 mm			
	b)				erdfeucht			
	c) mitteldicht gelagert	d) leicht zu bohren	e) braun		Kiesanteil: Tonstein			
	f) Kies, Lehm	g) Hangkies	h) GU	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)		e)			
	f)		g)		h)		i)	
	a)							
	b)							
	c)		d)		e)			
	f)		g)		h)		i)	
	a)							
	b)							
	c)		d)		e)			
	f)		g)		h)		i)	

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Diplom-Geologe  
Stephan Brauckmann  
Karl-Wildschütz-Str. 15/17  
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

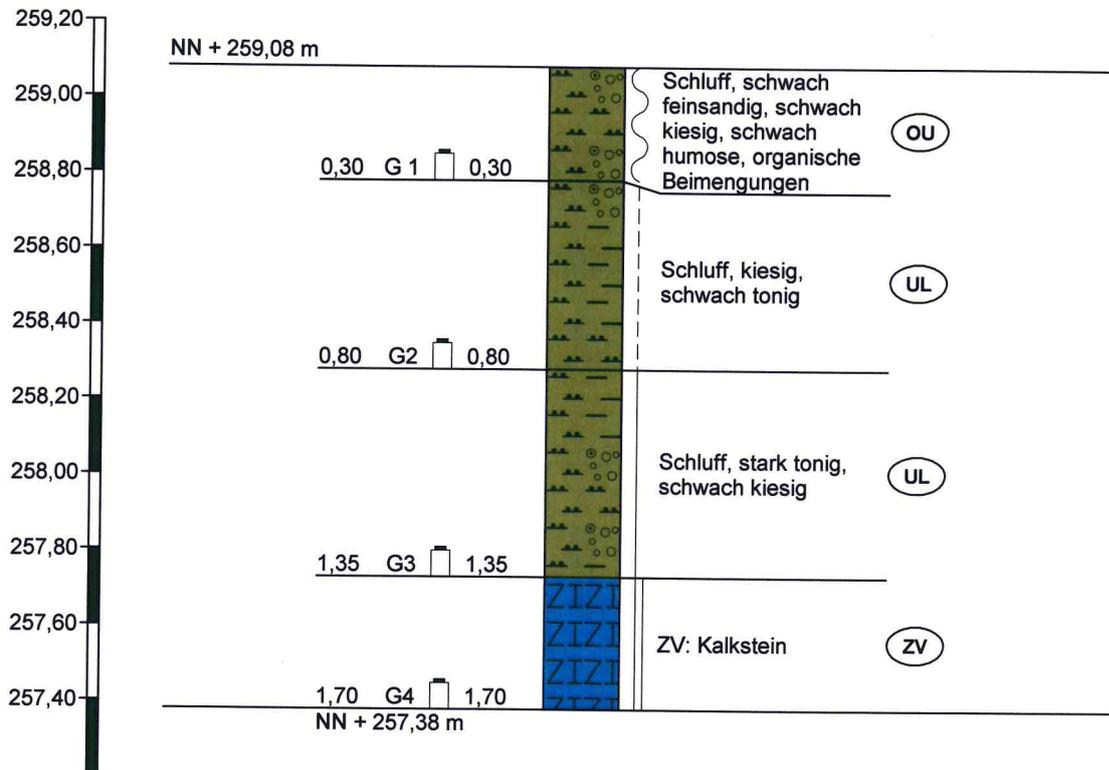
Projekt: Hemer, Auf dem Langen Graun

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: M. Herzig

Datum: 28.10.2003

### BS 2



Höhenmaßstab 1:20



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage

Bericht:

Az.: 07 10 03 304

Bauvorhaben: Hemer, Auf dem Langen Graun

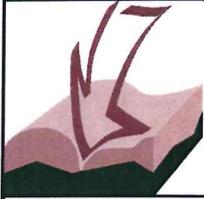
Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1

Datum:

28.10.2003

1	2				3	4	5	6				
Bis ..... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben						
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)				
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe								
f) Übliche Benennung		g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung		h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt							
0,30	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig, schwach humose, organische Beimengungen				Ø 60 mm  erdfeucht bis feucht  Organik: Pflanzenreste, Wurzelreste  Kiesanteil: Tonstein	G	1	0,30				
	b)											
	c) weich		d) leicht zu bohren						e) dunkelbraun			
	f) Mutterboden		g) humoser Oberboden						h) OU	i)		
0,80	a) Schluff, kiesig, schwach tonig				Ø 60 mm  erdfeucht  Kiesanteil: Tonstein	G	2	0,80				
	b)											
	c) steif		d) leicht zu bohren						e) braun			
	f) Lehm, Kies		g) Hanglehm						h) UL	i)		
1,35	a) Schluff, stark tonig, schwach kiesig				Ø 60 / 50 mm  erdfeucht  Kiesanteil: Tonstein	G	3	1,35				
	b)											
	c) halbfest		d) mittelschwer zu bohren						e) braun			
	f) Lehm, Kies		g) Hanglehm						h) UL	i)		
1,70	a) ZV: Kalkstein				Ø 50 mm  trocken  Kalkstein	G	4	1,70				
	b)											
	c) gute Kornbindung		d) schwer zu bohren						e) grau			
	f) Kalkstein		g) Massenkalk						h) ZV	i)		
	a)											
	b)											
	c)		d)						e)			
	f)		g)						h)	i)		

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Diplom-Geologe  
Stephan Brauckmann  
Karl-Wildschütz-Str. 15/17  
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

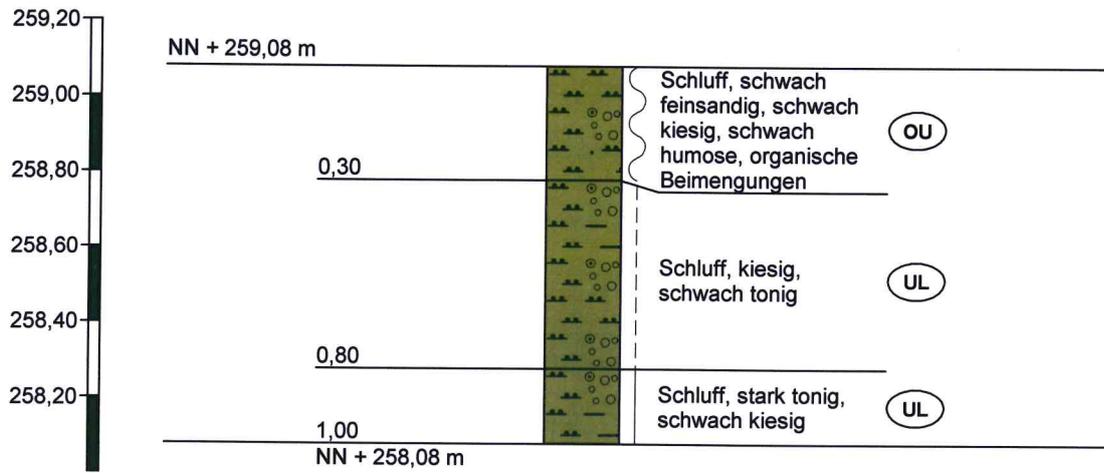
Projekt: Hemer, Auf dem Langen Graun

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: M. Herzig

Datum: 28.10.2003

### BS 2a



Höhenmaßstab 1:20



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage

Bericht:

Az.: 07 10 03 304

Bauvorhaben: Hemer, Auf dem Langen Graun

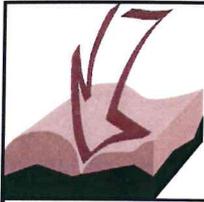
Bohrung Nr BS 2a /Blatt 1

Datum:

28.10.2003

1	2	3	4	5	6			
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung						h) <sup>1)</sup> Gruppe
0,30	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig, schwach humose, organische Beimengungen		Ø 60 mm  erdfeucht bis feucht  Organik: Pflanzenreste, Wurzelreste  Kiesanteil: Tonstein					
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren				e) dunkelbraun		
	f) Mutterboden	g) humoser Oberboden				h) OU	i)	
0,80	a) Schluff, kiesig, schwach tonig		Ø 60 mm  erdfeucht  Kiesanteil: Tonstein					
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren				e) braun		
	f) Lehm, Kies	g) Hanglehm				h) UL	i)	
1,00	a) Schluff, stark tonig, schwach kiesig		Ø 60 / 50 mm  erdfeucht  Kiesanteil: Tonstein					
	b)							
	c) halbfest	d) mittelschwer zu bohren				e) braun		
	f) Lehm, Kies	g) Hanglehm				h) UL	i)	
	a)							
	b)							
	c)	d)				e)		
	f)	g)				h)	i)	
	a)							
	b)							
	c)	d)				e)		
	f)	g)				h)	i)	

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Diplom-Geologe  
Stephan Brauckmann  
Karl-Wildschütz-Str.15/17  
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

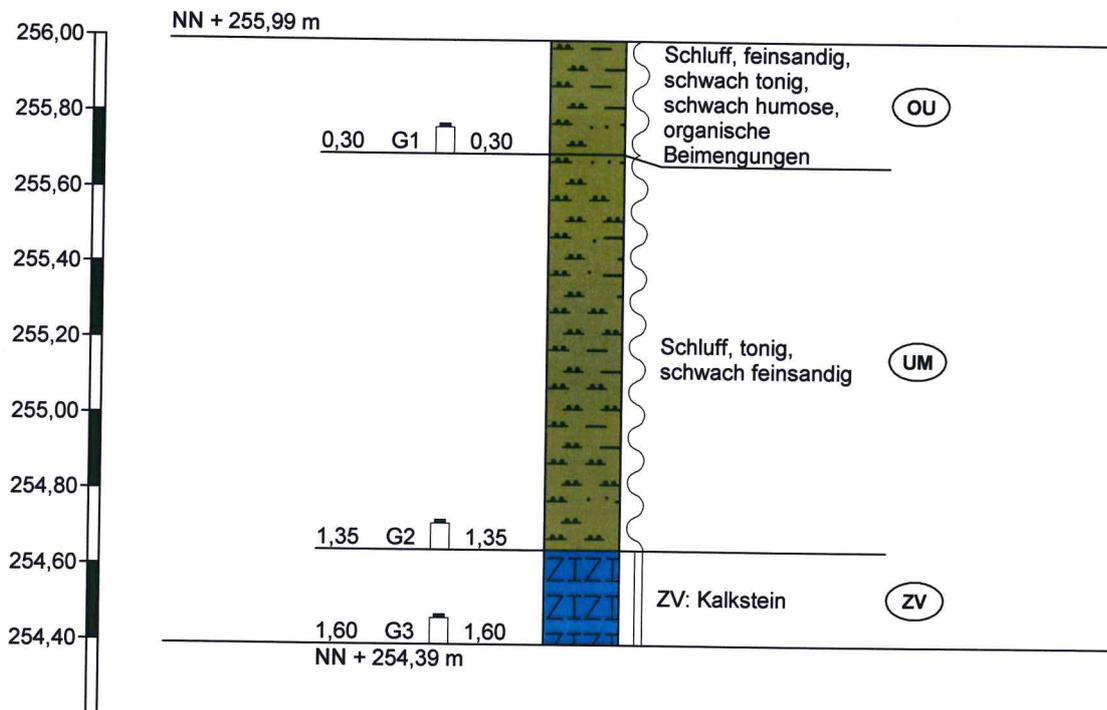
Projekt: Hemer, Auf dem Langen Graun

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: M. Herzig

Datum: 28.10.2003

### BS 3



Höhenmaßstab 1:20



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage

Bericht:

Az.: 07 10 03 304

Bauvorhaben: Hemer, Auf dem Langen Graun

Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1

Datum:

28.10.2003

1	2				3	4	5	6
Bis .... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humose, organische Beimengungen				Ø 60 mm  erdfeucht bis feucht  Organik: Pflanzenreste, Wurzelreste	G	1	0,30
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g) humoser Oberboden	h) OU	i)				
1,35	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				Ø 60 / 50 mm  erdfeucht bis feucht	G	2	1,35
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g) Lößschluff	h) UM	i)				
1,60	a) ZV: Kalkstein				Ø 50 mm  trocken  Kalkstein	G	3	1,60
	b) mit Schlufflagen							
	c) gute Kornbindung	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f) Kalkstein	g) Massenkalk	h) ZV	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Diplom-Geologe  
Stephan Brauckmann  
Karl-Wildschütz-Str. 15/17  
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

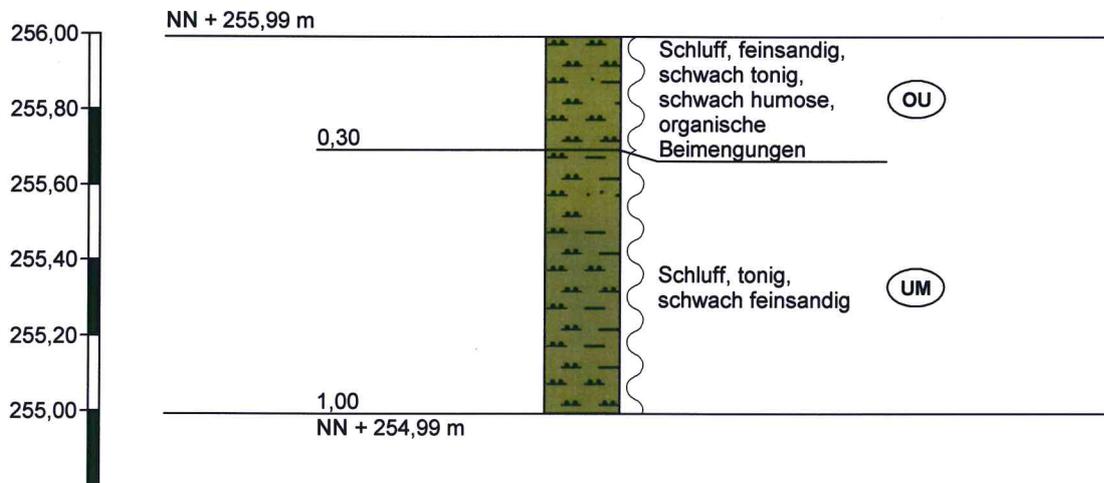
Projekt: Hemer, Auf dem Langen Graun

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: M. Herzig

Datum: 28.10.2003

BS 3a



Höhenmaßstab 1:20



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage

Bericht:

Az.: 07 10 03 304

Bauvorhaben: Hemer, Auf dem Langen Graun

Bohrung Nr BS 3a /Blatt 1

Datum:

28.10.2003

1	2			3	4	5	6
Bis ..... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt			
0,30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humose, organische Beimengungen			Ø 60 mm  erdfeucht bis feucht  Organik: Pflanzenreste, Wurzelreste			
	b)						
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun				
	f) Mutterboden	g) humoser Oberboden	h) OU		i)		
1,00	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig			Ø 60 mm  erdfeucht - feucht			
	b)						
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f) Lehm	g) Lößschluff	h) UM		i)		
	a)						
	b)						
		d)	e)				
		g)	h)	i)			
	a)						
	b)						
		d)	e)				
		g)	h)	i)			

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Diplom-Geologe  
Stephan Brauckmann  
Karl-Wildschütz-Str. 15/17  
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

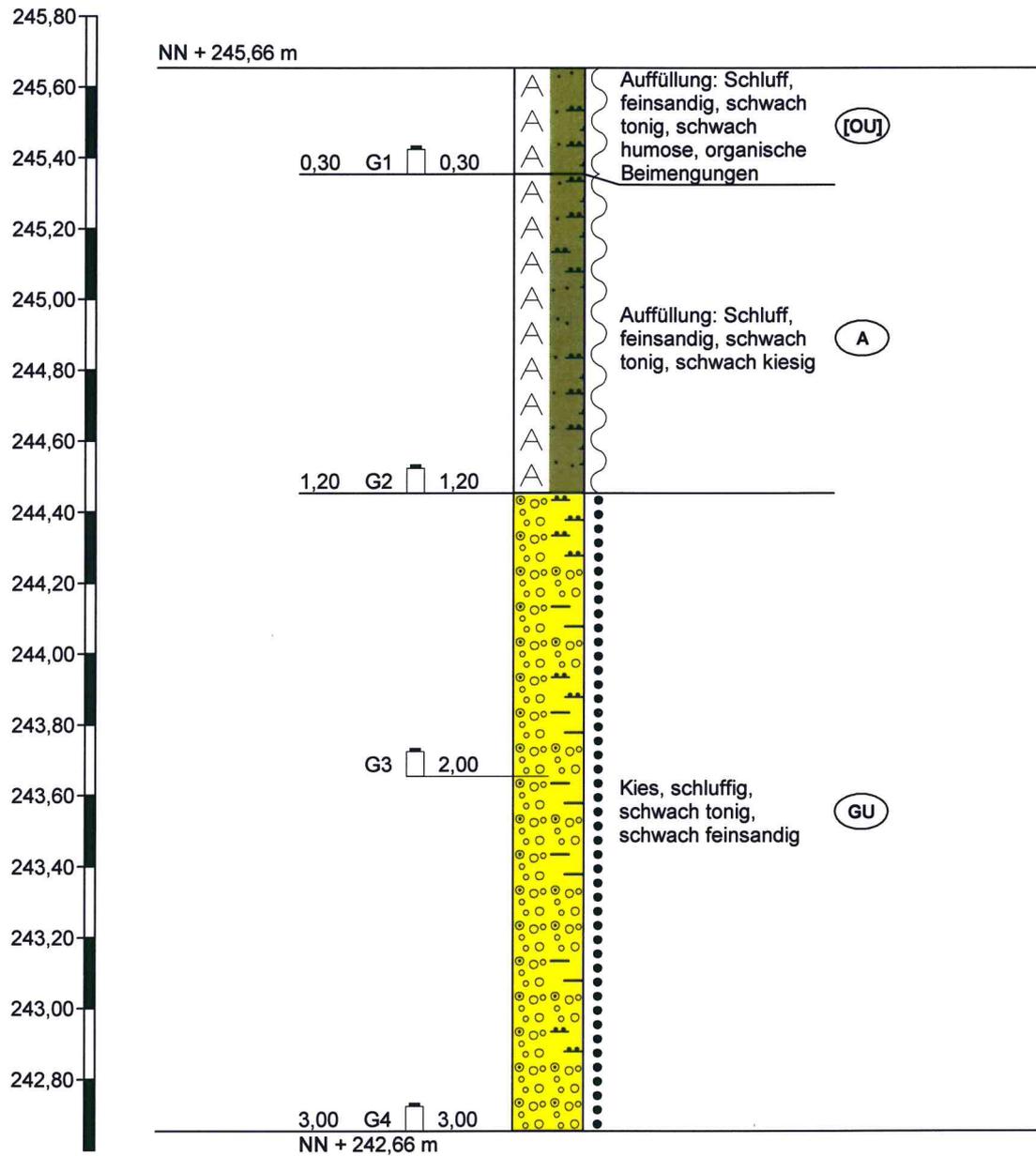
Projekt: Hemer, Auf dem Langen Graun

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: M. Herzig

Datum: 28.10.2003

### BS 4



Höhenmaßstab 1:20



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage

Bericht:

Az.: 07 10 03 304

Bauvorhaben: Hemer, Auf dem Langen Graun

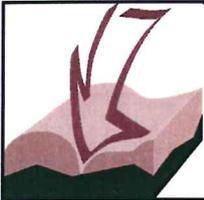
Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1

Datum:

28.10.2003

1	2				3	4	5	6
Bis ..... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,30	a) Auffüllung: Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humose, organische Beimengungen				Ø 60 mm  feucht  Organik: Pflanzenreste, Wurzelreste	G	1	0,30
	b) angefüllt							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g) humoser Oberboden	h) [OU]	i)				
1,20	a) Auffüllung: Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach kiesig				Ø 60 / 50 mm  feucht  Kiesanteil: Kiesel, Ziegelbruch	G	2	1,20
	b) mit Kohleresten							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g) Auffüllung	h) A	i)				
3,00	a) Kies, schluffig, schwach tonig, schwach feinsandig				Ø 50 mm  feucht bis nass  Kiesanteil: gerundeter Tonstein	G G	3 4	2,00 3,00
	b) bindiger Anteil weich							
	c) mitteldicht gelagert	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Kies und Lehm	g) fluviatile Ablagerung	h) GU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Diplom-Geologe  
Stephan Brauckmann  
Karl-Wildschütz-Str. 15/17  
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

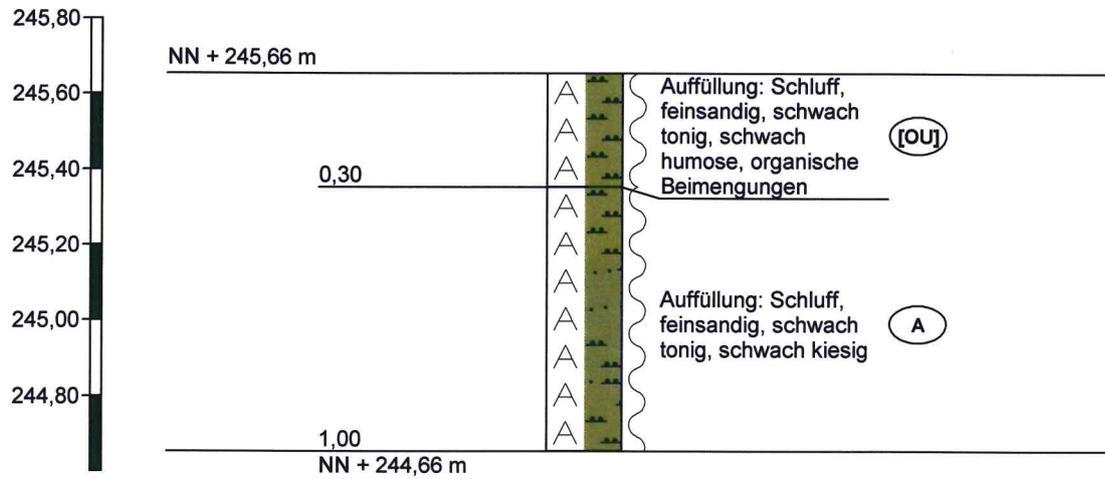
Projekt: Hemer, Auf dem Langen Graun

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: M. Herzig

Datum: 28.10.2003

### BS 4a



Höhenmaßstab 1:20



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Anlage

Bericht:

Az.: 07 10 03 304

Bauvorhaben: Hemer, Auf dem Langen Graun

Bohrung Nr BS 4a /Blatt 1

Datum:

28.10.2003

1	2				3	4	5	6
Bis ..... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Auffüllung: Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humose, organische Beimengungen				Ø 60 mm  feucht  Organik: Pflanzenreste, Wurzelreste			
	b) angefüllt							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g) humoser Oberboden	h) [OU]	i)				
1,00	a) Auffüllung: Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach kiesig				Ø 60 / 50 mm  feucht  Kiesanteil: Kiesel, Ziegelbruch			
	b) mit Kohleresten							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g) Auffüllung	h) A	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Diplom-Geologe  
Stephan Brauckmann  
Karl-Wildschütz-Str.15/17  
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

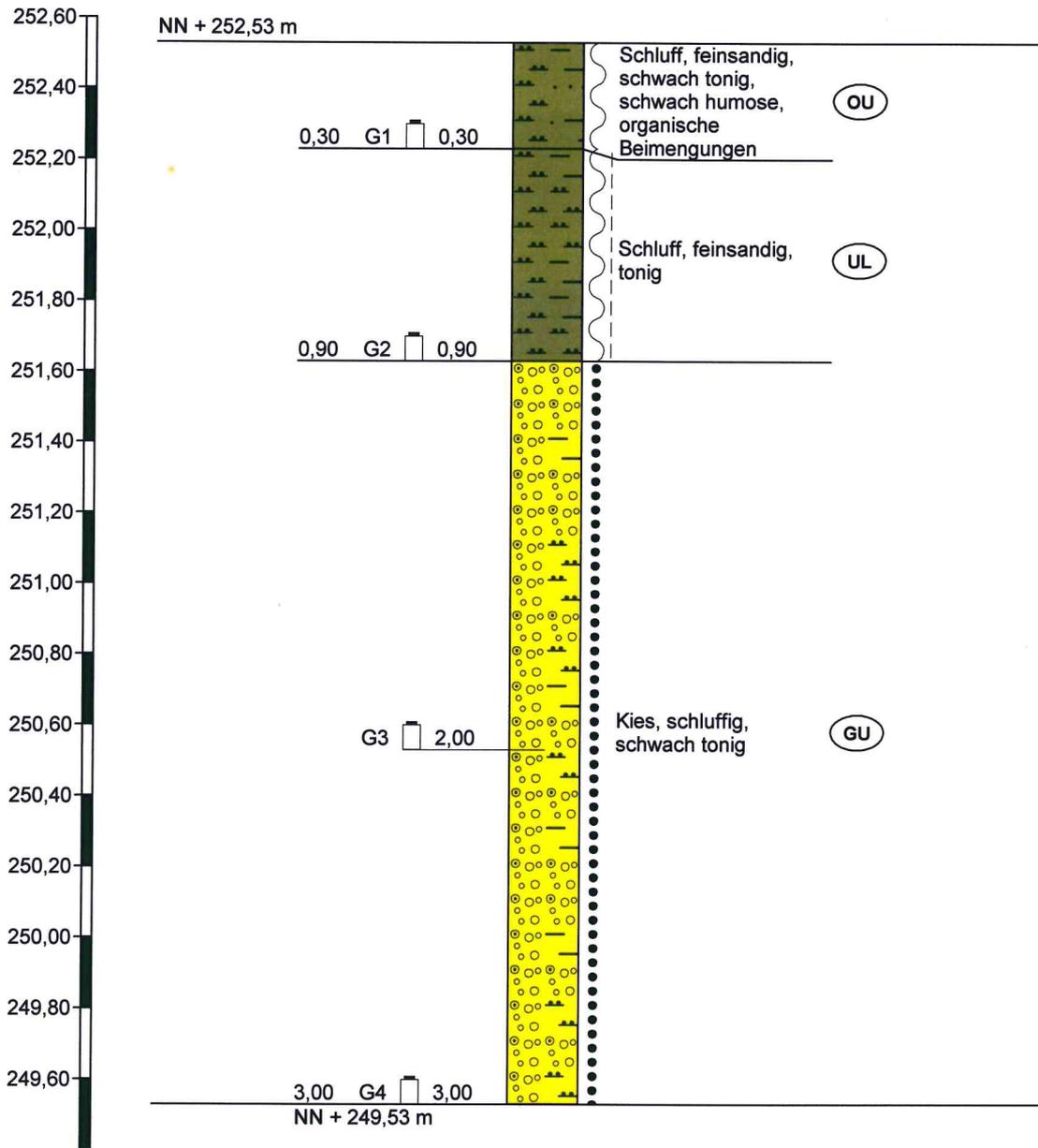
Projekt: Hemer, Auf dem Langen Graun

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: M. Herzig

Datum: 28.10.2003

### BS 5



Höhenmaßstab 1:20



## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Anlage

Bericht:

Az.: 07 10 03 304

Bauvorhaben: Hemer, Auf dem Langen Graun

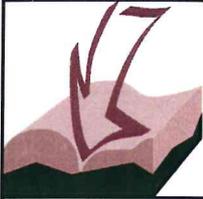
Bohrung Nr BS 5 /Blatt 1

Datum:

28.10.2003

1	2				3	4	5	6
Bis ..... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humose, organische Beimengungen				Ø 60 mm  erdfeucht  Organik: Pflanzenreste, Wurzelreste	G	1	0,30
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g) humoser Oberboden	h) OU	i)				
0,90	a) Schluff, feinsandig, tonig				Ø 60 mm  erdfeucht bis feucht	G	2	0,90
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g) Lößschluff	h) UL	i)				
3,00	a) Kies, schluffig, schwach tonig				Ø 60 / 50 mm  erdfeucht  Kiesanteil: Tonstein / Siltstein	G G	3 4	2,00 3,00
	b)							
	c) mitteldicht gelagert	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Kies und Lehm	g) Hangkies	h) GU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Diplom-Geologe  
Stephan Brauckmann  
Karl-Wildschütz-Str. 15/17  
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

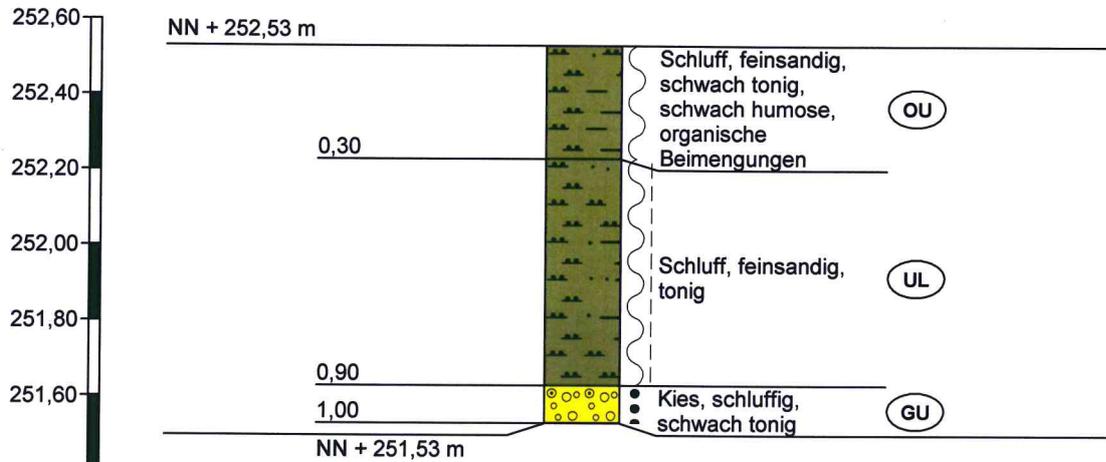
Projekt: Hemer, Auf dem Langen Graun

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: M. Herzig

Datum: 28.10.2003

### BS 5a



Höhenmaßstab 1:20



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben

Anlage

Bericht:

Az.: 07 10 03 304

Bauvorhaben: Hemer, Auf dem Langen Graun

Bohrung Nr BS 5a /Blatt 1

Datum:

28.10.2003

1	2				3	4	5	6
Bis ..... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humose, organische Beimengungen				Ø 60 mm erdfeucht  Organik: Pflanzenreste, Wurzelreste			
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g) humoser Oberboden	h) OU	i)				
0,90	a) Schluff, feinsandig, tonig				Ø 60 mm erdfeucht bis feucht			
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g) Lößschluff	h) UL	i)				
1,00	a) Kies, schluffig, schwach tonig				Ø 60 / 50 mm erdfeucht  Kiesanteil: Tonstein / Siltstein			
	b)							
	c) mitteldicht gelagert	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Kies, Lehm	g) Hangkies	h) GU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



## Anlage 3

# Versickerungsversuche im Gelände (Auffüllversuche)

Projekt:                   Bebauungsplan Nr. 70 „Auf dem langen Graun“,  
in 58675 Hemer

- Hydrogeologische Untersuchung der Versickerungsfähigkeit  
des Untergrundes -

Auftraggeber:           **Stadt Hemer**  
- Tiefbauamt -  
Hademareplatz 44  
**58675 Hemer**

Auftragnehmer:       **Dipl.-Geol. Stephan Brauckmann**  
Beratender Umwelt- und Ingenieurgeologe  
Karl-Wildschütz-Straße 15/17  
**58730 Fröndenberg**

Bearb.-Nr.:             07 10 03 304

Anlage: 3 Blatt 1

Versickerungsversuche im Gelände (Auffüllversuche)

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes  $k_f$

**Maßnahme:** Hydrogeologisches Gutachten  
**Ort:** Hemer, Auf dem langen Graun  
**Datum:** 28. Oktober 2003

Bohrung	Vers. Nr.	r mm	h m	Zeit min	Wassermenge l	Q m³/s	$k_f$ m/s	Gültigkeitsbereich Tiefe von...bis in m
BS 1	1	25	0,5	Aufbau einer Wassersäule nicht möglich				1,70 - 2,10 (Kalkstein)
BS 1a	1	30	0,5	0,43	1	3,88E-05	4,70E-04	0,5 - 1,0 (Hangkies)
	2	30	0,5	0,29	1	5,75E-05	6,97E-04	
	3	30	0,5	0,25	1	6,67E-05	8,08E-04	
	4	30	0,5	0,22	1	7,58E-05	9,18E-04	
	5	30	0,5	0,2	1	8,33E-05	1,01E-03	
BS 2	1	25	0,5	0,2	1	8,33E-05	1,21E-03	1,10 - 1,60 (Hanglehm, Kalkstein)
	2	25	0,5	0,2	1	8,33E-05	1,21E-03	
	3	25	0,5	0,18	1	9,26E-05	1,35E-03	
BS 2a	1	30	0,5	1,5	0,5	5,56E-06	6,73E-05	0,50 - 1,00 (Oberboden, Hanglehm)
	2	30	0,5	2	0,5	4,17E-06	5,05E-05	
	3	30	0,5	1,83	0,5	4,55E-06	5,52E-05	
	4	30	0,5	2,17	0,5	3,84E-06	4,65E-05	
	5	30	0,5	1,88	0,5	4,43E-06	5,37E-05	
BS 3	1	25	0,25	0,03	0,5	2,78E-04	8,08E-03	1,10 - 1,60 (Lößschluff, Kalkstein)
	2	25	0,25	0,03	0,5	2,78E-04	8,08E-03	
	3	25	0,25	0,03	0,5	2,78E-04	8,08E-03	
BS 3a	1	30	0,5	keine Absenkung				0,50 - 1,00 (Lößschluff)

$k_f$	$> 10^{-4}$	m/s :	'stark durchlässig'
$k_f$	$10^{-4} - 10^{-6}$	m/s :	'durchlässig'
$k_f$	$10^{-6} - 10^{-8}$	m/s :	'gering durchlässig'
$k_f$	$< 10^{-8}$	m/s :	'sehr gering durchlässig'

Anlage: 3 Blatt 2

Versickerungsversuche im Gelände (Auffüllversuche)

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes  $k_f$

**Maßnahme:** Hydrogeologisches Gutachten  
**Ort:** Hemer, Auf dem langen Graun  
**Datum:** 28. Oktober 2003

Bohrung	Vers. Nr.	r mm	h m	Zeit min	Wassermenge l	Q m <sup>3</sup> /s	$k_f$ m/s	Gültigkeitsbereich Tiefe von...bis in m
BS 4	1	25	0,5	0,28	0,5	2,98E-05	4,33E-04	2,50 - 3,00 (fluviatiler Kies)
	2	25	0,5	0,25	0,5	3,33E-05	4,85E-04	
	3	25	0,5	0,22	0,5	3,79E-05	5,51E-04	
	4	25	0,5	0,25	0,5	3,33E-05	4,85E-04	
	5	25	0,5	0,25	0,5	3,33E-05	4,85E-04	
BS 4a	1	30	0,5	keine Absenkung				0,50 - 1,00 (Oberboden, Lößschluff)
BS 5	1	25	0,6	7,08	0,5	1,18E-06	1,43E-05	2,40 - 3,00 (Hangkies)
	2	25	0,6	3,57	0,25	1,17E-06	1,41E-05	
	3	25	0,6	3,65	0,25	1,14E-06	1,38E-05	
	4	25	0,6	3,4	0,25	1,23E-06	1,49E-05	
BS 5a	1	30	0,5	keine Absenkung				0,50 - 1,00 (Oberboden, Lößschluff)

$k_f$	$> 10^{-4}$	m/s :	'stark durchlässig'
$k_f$	$10^{-4} - 10^{-6}$	m/s :	'durchlässig'
$k_f$	$10^{-6} - 10^{-8}$	m/s :	'gering durchlässig'
$k_f$	$< 10^{-8}$	m/s :	'sehr gering durchlässig'