

Diplom-Geologe  
**Stephan Brauckmann**

Beratender Umwelt-  
und Ingenieurgeologe  
Sachverständiger für  
Baugrund und Altlasten



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

Brauckmann • Von-Nell-Breuning-Str.32 • 58730 Fröndenberg

Von-Nell-Breuning-Straße 32  
58730 Fröndenberg  
Telefon 0 23 73 / 178 03-00  
Telefax 0 23 73 / 178 03-20  
Mobil 01 71 / 2 17 13 30  
info@stephan-brauckmann.de  
www.stephan-brauckmann.de

Weitere Standorte:  
Lippstadt (NRW)  
Bad Salzungen (Thüringen)

# GUTACHTEN

Projekt: Erweiterung Fläche 71 II  
in Hemer, Camp Deilinghofen

- Hydrogeologische Untersuchung -

Auftraggeber: Stadt Hemer  
Bereich Stadtplanung  
Amt für Planen, Bauen + Verkehr  
Hademareplatz 44  
58675 Hemer

Auftragnehmer: Dipl.-Geologe Stephan Brauckmann  
Beratender Umwelt- und Ingenieurgeologe  
Von-Nell-Breuning-Straße 32  
58730 Fröndenberg

Projekt-Nr.: 170508 304

Fröndenberg, den 03. Juli 2008



- Inhaltsverzeichnis -

1. VORGANG / AUFGABENSTELLUNG .....	3
2. LAGE DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES .....	4
3. UNTERGRUNDERSCHLIEßUNG .....	5
<b>3.1 UNTERGRUNDSCHICHTUNG.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2 GRUNDWASSER / HYDROGEOLOGIE .....</b>	<b>6</b>
4. ERMITTLUNG DES VERSICKERUNGSPOTENTIALS .....	6
<b>4.1 ERMITTLUNG DES VERSICKERUNGSPOTENTIALS (GELÄNDEVERSUCHE) .....</b>	<b>6</b>
<b>4.2 BEWERTUNG DES VERSICKERUNGSPOTENTIALS.....</b>	<b>7</b>
5. ANLAGEN .....	8



## **1 Vorgang / Aufgabenstellung**

Die Stadt Hemer, Bereich Stadtplanung, plant die Erweiterung der Fläche 71 II, Camp Deilinghofen.

Die Aufgabenstellung sah die Durchführung einer hydrogeologischen Untersuchung über die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes vor.

Im Rahmen des § 51a LWG NW ist vorgesehen, das anfallende Niederschlagswasser der neu entstehenden Erweiterungsfläche des Gewerbegebietes, bei Eignung der Böden sowie der was-serrechtlichen Bestimmungen, im Untergrund versickern zu lassen.

Im Idealfall sollte das anfallende Wasser innerhalb anstehender, "gewachsener" Lockersedimente (Böden wie z.B. Sande, Kiese) versickern. Dann ist nach dem geo-hydraulischen Modell laminare Wasserströmung anzusetzen. Zur Ermittlung der hydraulischen Leitfähigkeit (= Was-serdurchlässigkeit) ist es unbedingt notwendig, den  $k_f$ -Wert ("Durchlässigkeitsbeiwert") für diese Lockersedimente festzustellen.

Die Stadt Hemer, Bereich Stadtplanung, Hademareplatz 44 in 58675 Hemer, beauftragte das Ing.-Büro *Dipl.-Geologe Stephan Brauckmann - Beratender Umwelt- und Ingenieurgeologe*, Von-Nell-Breuning-Straße 32 in 58730 Fröndenberg, mit den Geländeuntersuchungen sowie der Erstellung eines hydrogeologischen Gutachtens.

Dem Auftragnehmer wurden durch die Stadt Hemer Planunterlagen zur Verfügung gestellt.

**Untersuchungsumfang:** Am 20. Juni 2008 wurden im Rahmen der Geländeuntersuchungen folgende Leistungen erbracht:

- |   |
|---|
| 8 Rammkernsondierungen ( $\varnothing$ 60 – 50 mm), Nummerierung BS 6 – BS 13 |
| 8 Einmessungen in Höhe und Lage   |
| 8 Versickerungsversuche (Auffüllversuche)                                     |

Die Lage der Rammkernsondierungen geht aus der Anlage 1 (Lageplan) hervor. Nach Abschluß der Aufschlußarbeiten sind die Sondieransatzpunkte lagemäßig eingemessen und höhenmäßig (absolut) einnivelliert worden.



**Richtlinien und Regelwerke:** Die Hinweisgebungen, Untersuchungen sowie Bewertung des durch Auffüllversuche ermittelten Versickerungspotentials erfolgt in enger Anlehnung an die lokalen Vorgaben sowie die folgenden Regelwerke und Verwaltungsvorschriften:

- *Arbeitsblatt Abwasser - Abfall, DK 628.29(083.1):628.396 der ATV Abwassertechnische Vereinigung e.V., St. Augustin, Januar 1990.*
- *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.*
- *'Wasserrundbrief 3 - Niederschlagswasserversickerung' (RdErl. d. Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und 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.*

## **2 Lage des Untersuchungsgebietes**

Das Untersuchungsgebiet, Camp Deilinghofen (Fläche 71 II) liegt östlich von Hemer im nördlichen Bereich des Ortsteil Deilinghofen. Es handelt sich um Fahrzeugstellplätze, Wartungshallen und eine Tankstelle der ehemaligen Kaserne und das angrenzende Freigelände.

Morphologisch kann das untersuchte Gelände als eben angesprochen werden. In Nord-Süd-Richtung, etwa 500 m, beträgt der Höhenunterschied nur etwa 1m. Ab der westlichsten Grenze der Untersuchungsfläche weist das Gelände eine leichte Neigung nach Westen auf. Hier wurde auf einer etwa 100 m langen Strecke ein Höhenunterschied von ca. 3 m festgestellt.

In unmittelbarer Nähe des Untersuchungsgebietes befinden sich keine nennenswerten Vorfluter oder Gewässer.

Regional stehen im Untersuchungsgebiet Gesteine des Oberdevon (Tonstein, Massenkalk) und des Unterkarbons (Tonstein) an.



### 3 Untergrunderschließung

#### 3.1 Untergrundschichtung

**Bodenschichtung:** Die Bohrergebnisse sind ausführlich in der Anlage 2 in Form von Schichtenprofilen und Schichtenverzeichnissen mit Angabe der Bodengruppen gem. DIN 18 196 und Bodenklassen gem. DIN 18 300 dargestellt. Die Angaben beruhen auf der Geländeansprache.

Innerhalb der Untersuchungsfläche wurden weitgehend einheitliche Untergrundverhältnisse angetroffen. Unterhalb einer 0,1 bis 0,4 m dicken aufgefüllten Mutterbodenschicht befindet sich in den Bohrungen 6, 10 und 11 eine kiesig, sandige Auffüllung, die maximal bis in eine Tiefe von 1,1 m (BS 6) reicht. An die Auffüllungen schließt sich in den Bohrungen 10 -13 (BS 10, BS 11, BS 12, BS 13) ein feinsandiger Schluff (Lößlehm) an, der bis in Teufen zwischen 1,3 m (BS 13) und 2,4 m (BS 11) erbohrt wurde. In allen Bohrungen, entweder direkt unter den Auffüllungen oder unter den feinsandigen Schluffen, steht bis zu den jeweiligen Endteufen ein tonig bis stark toniger Schluff (Hanglehm) an, der schwach feinsandig und schwach kiesig ausgebildet ist.

Auf der Gesamtfläche können geringfügige Abweichungen in der Bodenschichtung vorkommen (z.B. anthropogen umgelagerte Bereiche). Die festgestellte Schichtenabfolge ist als Tendenz zu betrachten. Die entsprechende Bodenklassifizierung sieht wie folgt aus:

Bodenart nach DIN 4022	Bodengruppe DIN 18 196	Bodenklasse DIN 18 300	Frostklasse ZTVE-StB	Bodenlösung durch:
Auffüllung Mutterboden: Schluff, feinsandig, schwach feinkiesig, humos bis schwach humos	[OU]	1	F 3	Löffelbagger
Auffüllung: Schluff, kiesig, sandig	A	4	F 3	Löffelbagger
Schluff, feinsandig, schwach tonig	UL	4	F 3	Löffelbagger
Schluff, tonig bis stark tonig, schwach feinsandig, schwach kiesig	UM	4	F 3	Löffelbagger

Tabelle 1. Bodenklassifizierung.

DIN 18 196:  
 A - Auffüllung aus Fremdstoffen  
 OU - Schluffe mit organischen Beimengungen  
 UL - leicht plastische Schluffe  
 UM - mittelplastische Schluffe

DIN 18 300:  
 Bodenklasse 1 - Oberboden  
 Bodenklasse 4 - mittelschwer lösbbare Bodenarten

ZTVE:  
 F3 - sehr frostempfindlich



### 3.2 Grundwasser / Hydrogeologie

Nach Bohrende wurde in den Bohrungen kein Grundwasser angetroffen.  
 Die erbohrten Bodenschichten liegen in einem erdfeuchten Zustand vor.

Grundsätzlich existiert ein **ausgeprägtes Staunäsepotential** innerhalb der ermittelten bindigen Einheiten, verursacht durch die geringe Durchlässigkeit und das hohe Rückhaltevermögen der Böden.

## 4 Ermittlung des Versickerungspotentials

Im Rahmen der Erweiterung der Fläche 71 II ist vorgesehen, das anfallende Niederschlagswasser für die geplanten Bauvorhaben innerhalb der jeweiligen Grundstücke zu versickern.

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.

### 4.1 Ermittlung des Versickerungspotentials (Geländeversuche)

Durchführung der Versickerungsversuche im Gelände:

Die Versuche zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Bodenschichten wurden innerhalb der Sondieraufschlüsse BS 6 bis BS 13 durchgeführt (siehe Anlage 3). In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse kurz zusammengefasst:

Sondierung	BS 6	BS 7	BS 8	BS 9	BS 10	BS 11	BS 12	BS 13
Gültigkeitsbereich, m u. GOK	1,00 - 7,00	1,00 - 5,00	0,50 - 3,10	0,50 - 3,50	2,20 - 4,50	2,40 - 4,80	1,50 - 3,50	1,30 - 3,30
Erfasste Bodenschichten	Hang-lehm	Hang-lehm	Hang-lehm	Hang-lehm	Hang-lehm	Hang-lehm	Hang-lehm	Hang-lehm
$k_f$ - Wert (m/s)	$1,41 \times 10^{-7}$	$1,41 \times 10^{-7}$	$4,31 \times 10^{-8}$	$2,91 \times 10^{-8}$	$1,17 \times 10^{-7}$	$9,58 \times 10^{-8}$	$4,83 \times 10^{-7}$	$3,50 \times 10^{-9}$
Bewertung nach DIN 18 130	schwach durchlässig	schwach durchlässig	sehr schwach durchlässig	sehr schwach durchlässig	schwach durchlässig	schwach durchlässig	schwach durchlässig	sehr schwach durchlässig
Versickerungseignung nach ATV - A 138	nicht geeignet	nicht geeignet	nicht geeignet	nicht geeignet	nicht geeignet	nicht geeignet	nicht geeignet	nicht geeignet

Tabelle 2: Ergebnisse der Versickerungsversuche



## 4.2 Bewertung des Versickerungspotentials

Bei den Versickerungsversuchen in allen Bohrungen konnte nach 10 min nur ein geringes Versickerungspotential festgestellt werden. Die Versuche wurden daher nach 10 Minuten abgebrochen. Es ist daher von einer Versickerung in der Größenordnung im Bereich  $k_f = 10^{-7} - 10^{-9}$  m/s auszugehen. Diese Größenordnung ist hinsichtlich der angestrebten Versickerung völlig ungeeignet.

Als Ergebnis zeigt sich bei allen Versickerungsversuchen eine sehr geringe, völlig unzureichende Wasserdurchlässigkeit der relevanten Bodeneinheiten. Auf der Grundlage des völlig ungeeigneten Durchlässigkeitsbeiwertes sowie des mit einer Versickerung verbundenen Gefährdungspotentials (s.u.) wird von einer Versickerung der Niederschlagswässer innerhalb der Untersuchungsgebiete abgeraten:

- **Material:** Ein völlig unzureichender Durchlässigkeitsbeiwert der anstehenden, relevanten Bodeneinheiten (Größenordnung  $k_f = 10^{-7} - 10^{-9}$  m/s) läßt keine Versickerung zu.
- **Gefährdungspotential:** Es existiert die als erheblich einzustufende Gefahr der Staunäsebildung auf den bindigen Bodenschichten, welche einen Rückstau und einen Oberflächenabfluß verursachen kann. In diesem Zusammenhang sei angeführt, daß rechtlich gesehen der Einleiter der Versickerungswässer als Schadensverursacher angesehen wird.
- **Baugrundgüteverschlechterung:** Infolge der bei einer Eingabe von Versickerungswässern zu erwartenden Staunäsebildungen kann davon ausgegangen werden, daß Konsistenzverringerungen der bindigen Bodeneinheiten eintreten werden und somit eine Baugrundgüteverschlechterung eintreten wird.
- **Vorfluter:** Aufgrund des Nichtvorhandenseins von Vorflutern im unmittelbaren und mittelbaren Nahbereich existiert keine Möglichkeit der Vorflutereinleitung.

Unter Zugrundelegung der oben aufgeführten Punkte wird aus gutachterlicher Sicht von einer Versickerung der anfallenden Niederschlagswässer innerhalb der Untersuchungsgebiete abgeraten.

Es wird daher vorgeschlagen, die anfallenden unverschmutzten Niederschlagswässer in das Kanalsystem einzuleiten.



## 5 Anlagen

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

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



Dipl.-Geologe Arne Walter

Dipl.-Geologe Stephan Brauckmann  
(BDG/DWA)

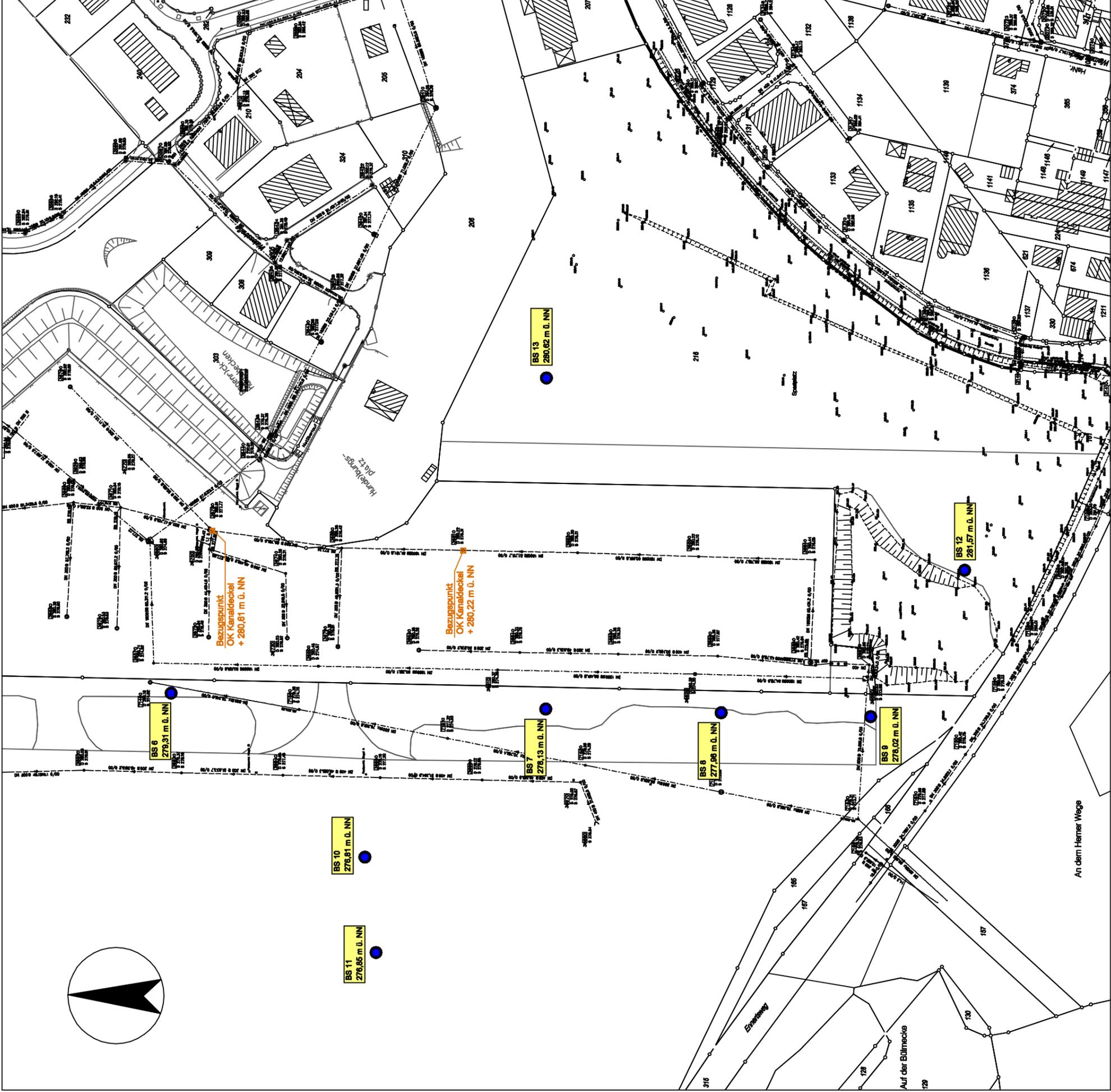
Verteiler: Stadt Hemer (3x)

Diplom-Geologe  
**Stephan Brauckmann**  
Beratender Umwelt-  
und Ingenieurgeologe  
Sachverständiger für  
Baugrund und Altlasten



# Anlage 1

## Lageplan



Zeichenerklärung:

- BS Kleinbohrung gem. DIN 4021 und Versickerungsversuch



**Dipl. Geologe  
Stephan Brauckmann**  
Berater für Umwelt- und Ingenieurgeologie  
Von-Neil-Breuning-Straße 32, 58730 Fröndenberg  
Tel. 0 23 73 / 17 80 300, Fax: 0 23 73 / 17 80 320  
info@stephan-brauckmann.de

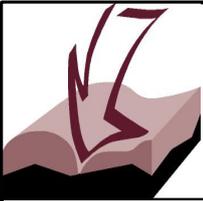
## Lageplan

<b>Projekt:</b> Erweiterung Fläche 71 II in Hemer, Camp Dellingshofen	<b>Bearb.-Nr.</b> 17.05.08.304
	<b>Anlage:</b> 1
<b>Auftraggeber:</b> Stadt Hemer, Bereich Stadtplanung Amt für Planen, Bauen + Verkehr Hademareplatz 44, 58675 Hemer	<b>Blatt:</b> 1
	<b>Datum</b> gez. 09.07.2008
<b>Maßstab</b> 1 : 2.000	



## Anlage 2

### Schichtenprofile und Schichtenverzeichnisse



Diplom-Geologe  
Stephan Brauckmann  
Von-Nell-Breuning-Straße 32  
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

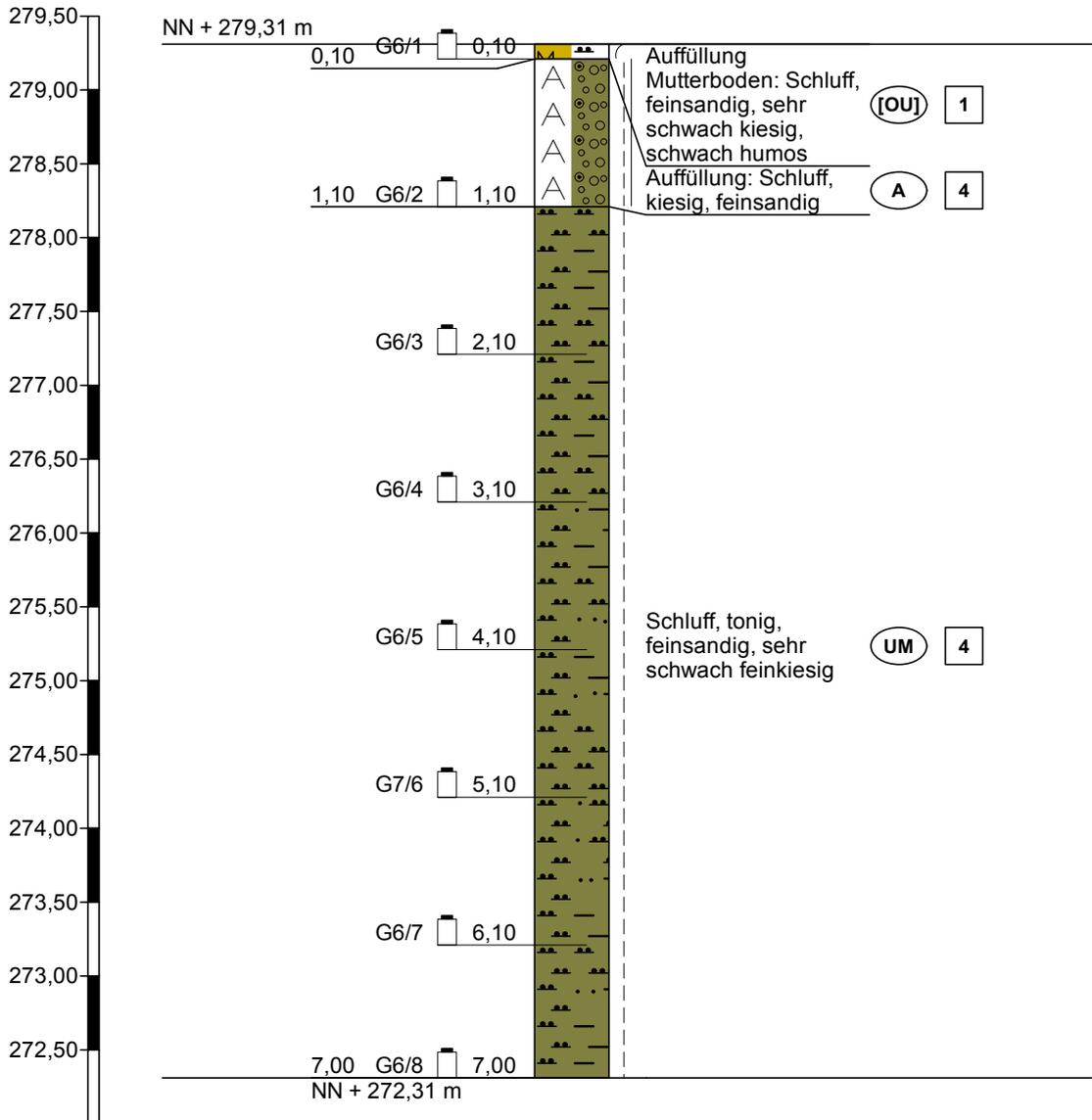
Projekt: 170508 304 Erweiterung Fläche  
71 II, Camp Deilinghofen, Hemer

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: A. Walter

Datum: 20.06.2008

### BS 6



Höhenmaßstab 1:50

Kein Grundwasser erbohrt



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Anlage 2

Bericht:

Az.: 17 05 08 304

Bauvorhaben: 170508 304 Erweiterung Fläche 71 II, Camp Deilinghofen, Hemer

Bohrung Nr BS 6 /Blatt 1

Datum:

20.06.2008

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					
0,10	a) Auffüllung Mutterboden: Schluff, feinsandig, sehr schwach kiesig, schwach humos		Ø 60 mm  erdfeucht  Organik: Wurzeln Kiesanteil: Kalkstein		G	6/1	0,10		
	b)								
	c) weich	d) leicht zu bohren						e) braun	
	f) aufgefüllter Mutterboden	g) Auffüllung						h) [OU]	i)
1,10	a) Auffüllung: Schluff, kiesig, feinsandig		Ø 60 / 50 mm  erdfeucht  Kiesanteil: Steine		G	6/2	1,10		
	b)								
	c) steif bis halbfest	d) mittelschwer zu bohren						e) braun, grau	
	f) Füllmaterial	g) Auffüllung						h) A	i)
7,00	a) Schluff, tonig, feinsandig, sehr schwach feinkiesig		Ø 50 mm  erdfeucht  Kiesanteil: Tonstein		G	6/3	2,10		
	b)								
	c) steif	d) leicht zu bohren						e) braun	
	f) Lehm	g) Hanglehm						h) UM	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  
Von-Neil-Breuning-Straße 32  
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

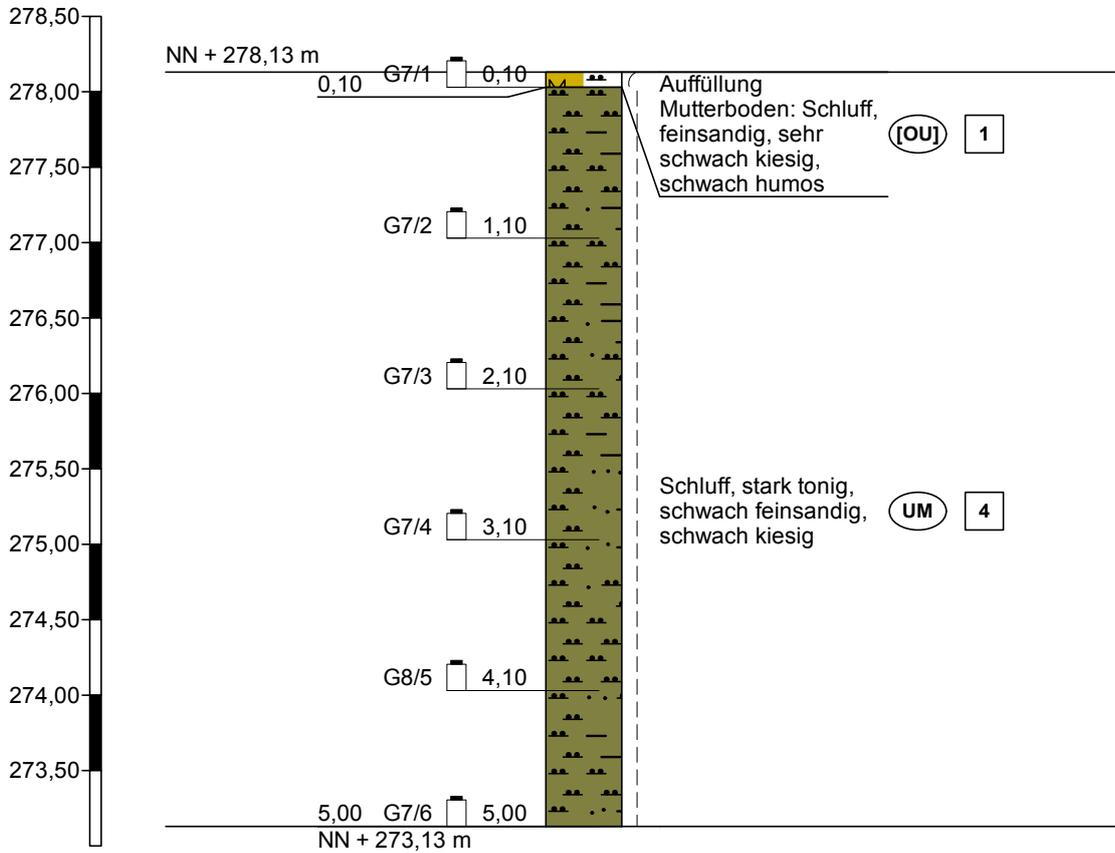
Projekt: 170508 304 Erweiterung Fläche  
71 II, Camp Deilinghofen, Hemer

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: A. Walter

Datum: 20.06.2008

### BS 7



Höhenmaßstab 1:50

Kein Grundwasser erbohrt!



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Anlage 2

Bericht:

Az.: 17 05 08 304

Bauvorhaben: 170508 304 Erweiterung Fläche 71 II, Camp Deilinghofen, Hemer

Bohrung Nr BS 7 /Blatt 1

Datum:

20.06.2008

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				
0,10	a) Auffüllung Mutterboden: Schluff, feinsandig, sehr schwach kiesig, schwach humos				Ø 60 mm  erdfeucht Organik: Wurzeln Kiesanteil: Kalkstein, Kiesel	G	7/1	0,10
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) aufgefüllter Mutterboden	g) Auffüllung	h) [OU]	i)				
5,00	a) Schluff, stark tonig, schwach feinsandig, schwach kiesig				Ø 60 / 50 mm  erdfeucht Kiesanteil: Tonstein	G	7/2	1,10
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm	g) Hanglehm	h) UM	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  
Von-Neil-Breuning-Straße 32  
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

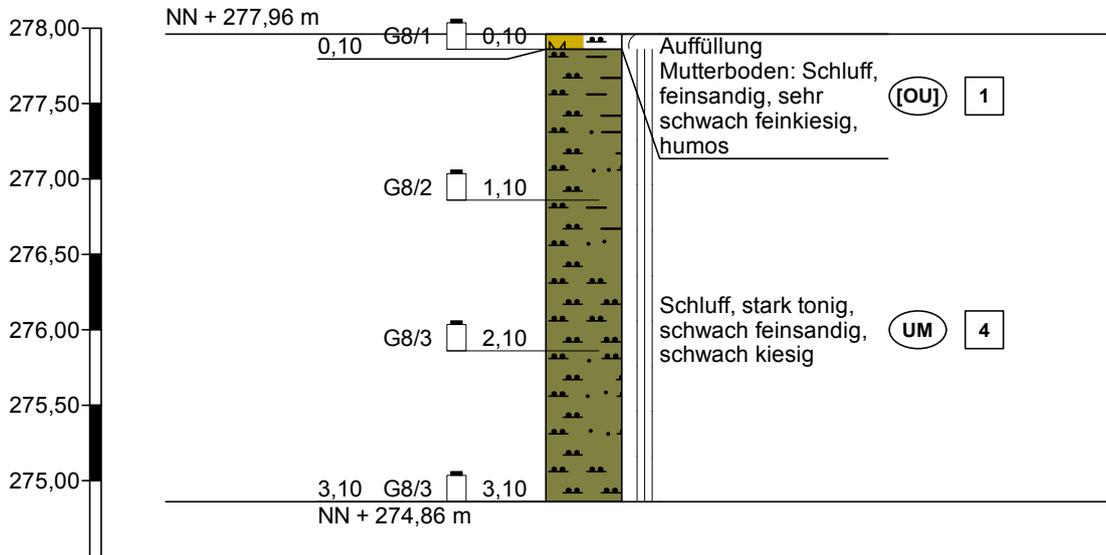
Projekt: 170508 304 Erweiterung Fläche  
71 II, Camp Deilinghofen, Hemer

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: A. Walter

Datum: 20.06.2008

### BS 8



Höhenmaßstab 1:50

Kein Grundwasser erbohrt  
Kein weiterer Bohrfortschritt!



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2

Bericht:

Az.: 17 05 08 304

Bauvorhaben: 170508 304 Erweiterung Fläche 71 II, Camp Deilinghofen, Hemer

Bohrung Nr BS 8 /Blatt 1

Datum:

20.06.2008

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				
0,10	a) Auffüllung Mutterboden: Schluff, feinsandig, sehr schwach feinkiesig, humos				Ø 60 mm  erdfeucht  Organik: Wurzeln Kiesanteil: Kalkstein	G	8/1	0,10
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) aufgefüllter Mutterboden	g) Auffüllung	h) [OU]	i)				
3,10	a) Schluff, stark tonig, schwach feinsandig, schwach kiesig				Ø 60 / 50 mm  erdfeucht  Kiesanteil: Tonstein	G G G	8/2 8/3 8/3	1,10 2,10 3,10
	b)							
	c) halbfest bis fest	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm	g) Hanglehm	h) UM	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  
Von-Neil-Breuning-Straße 32  
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

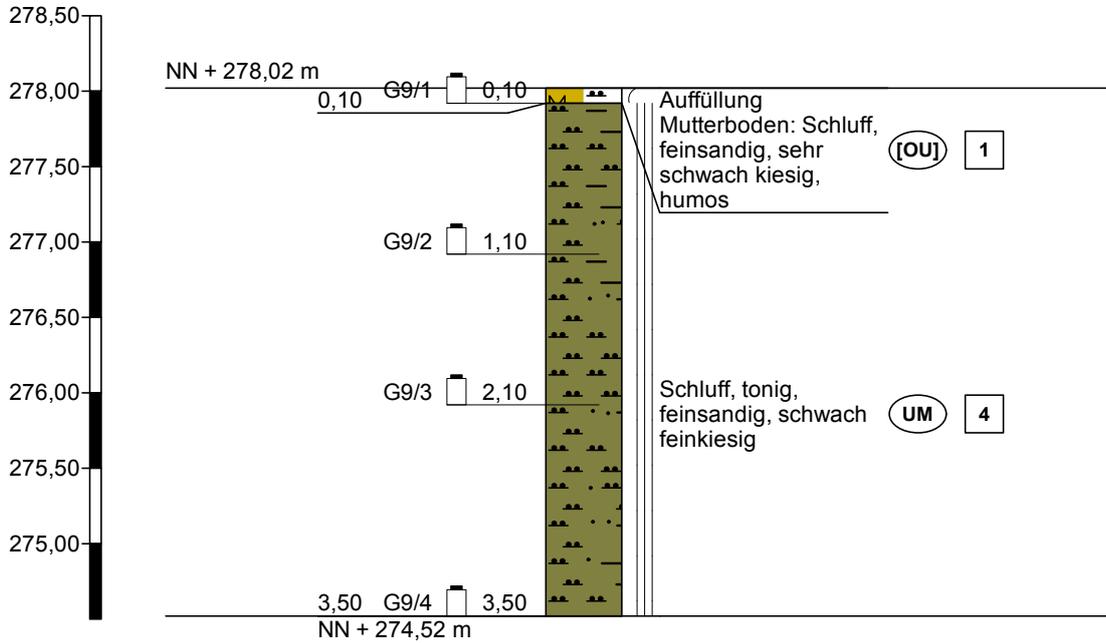
Projekt: 170508 304 Erweiterung Fläche  
71 II, Camp Deilinghofen, Hemer

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: A. Walter

Datum: 20.06.2008

### BS 9



Höhenmaßstab 1:50

Kein Grundwasser erbohrt



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Anlage 2

Bericht:

Az.: 17 05 08 304

Bauvorhaben: 170508 304 Erweiterung Fläche 71 II, Camp Deilinghofen, Hemer

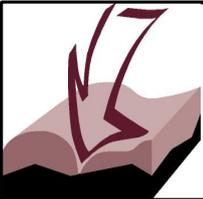
Bohrung Nr BS 9 /Blatt 1

Datum:

20.06.2008

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				
0,10	a) Auffüllung Mutterboden: Schluff, feinsandig, sehr schwach kiesig, humos				Ø 60 mm  erdfeucht  Organik: Wurzeln Kiesanteil: Kalkstein	G	9/1	0,10
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) aufgefüllter Mutterboden	g) Auffüllung	h) [OU]	i)				
3,50	a) Schluff, tonig, feinsandig, schwach feinkiesig				Ø 60 / 50 mm  erdfeucht  Kiesanteil: Tonstein	G G G	9/2 9/3 9/4	1,10 2,10 3,50
	b)							
	c) halbfest bis fest	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g) Hanglehm	h) UM	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  
Von-Neil-Breuning-Straße 32  
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

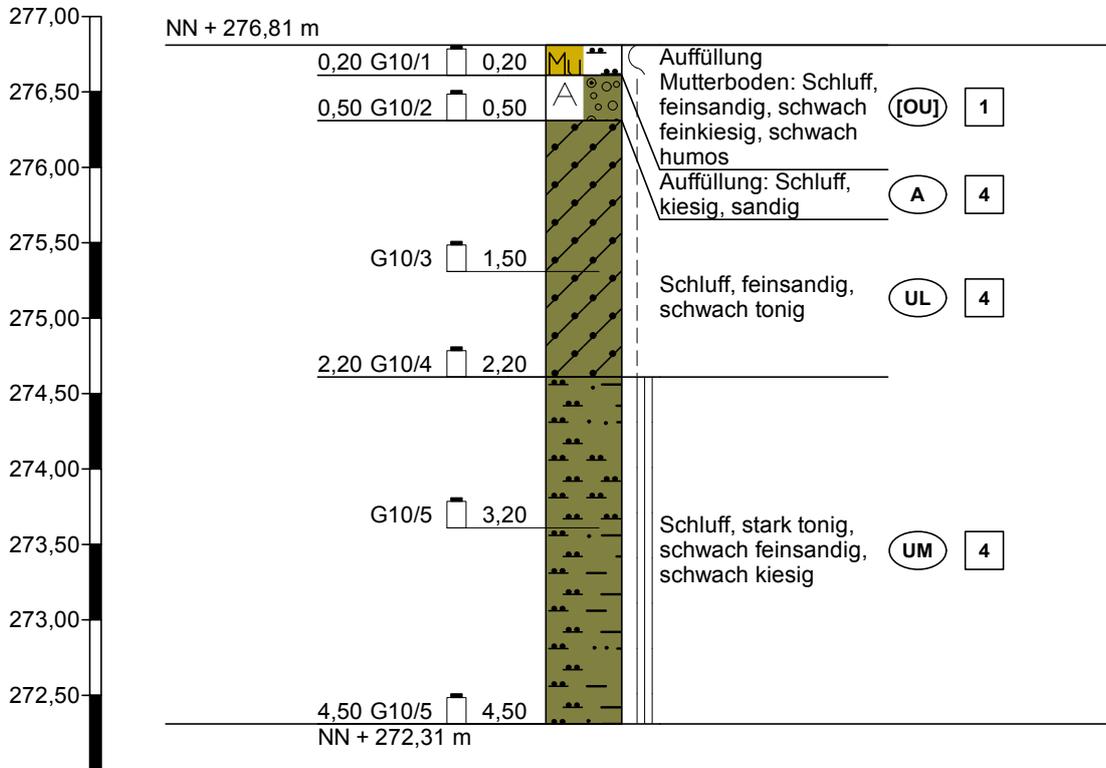
Projekt: 170508 304 Erweiterung Fläche  
71 II, Camp Deilinghofen, Hemer

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: A. Walter

Datum: 20.06.2008

### BS 10



Höhenmaßstab 1:50

Kein Grundwasser erbohrt  
Kein weiterer Bohrfortschritt!



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Anlage 2

Bericht:

Az.: 17 05 08 304

Bauvorhaben: 170508 304 Erweiterung Fläche 71 II, Camp Deilinghofen, Hemer

Bohrung Nr BS 10 /Blatt 1

Datum:

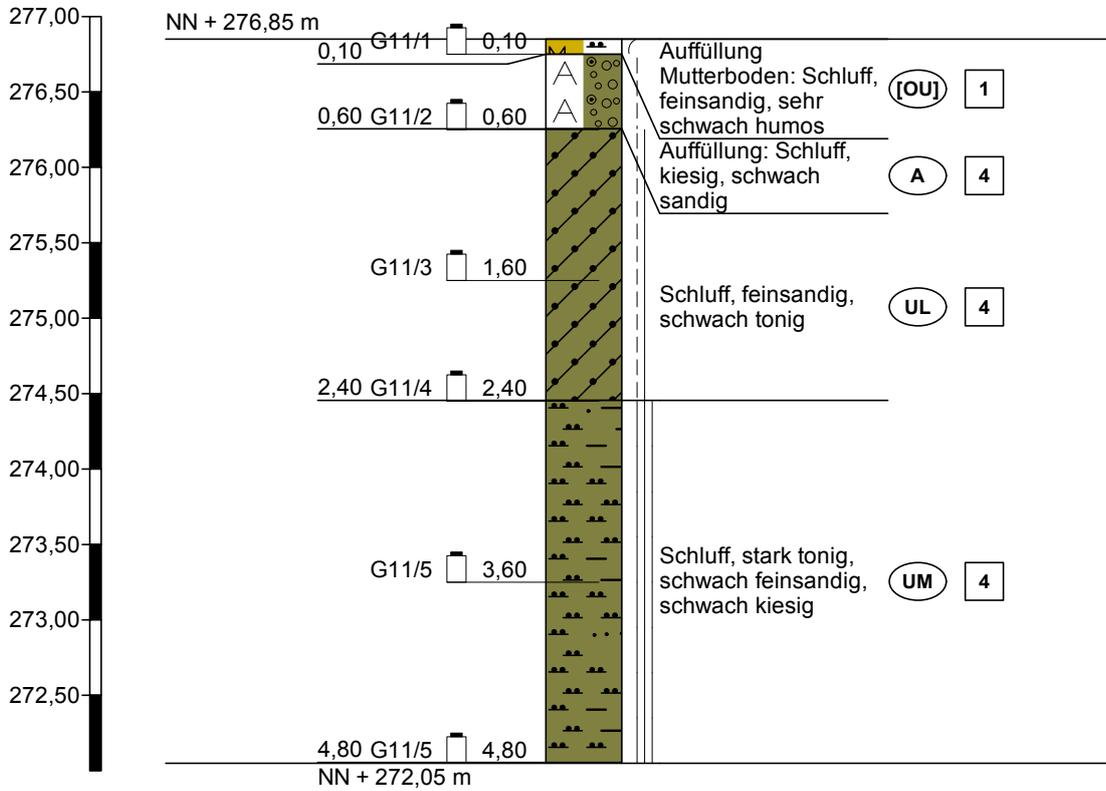
20.06.2008

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							
0,20	a) Auffüllung Mutterboden: Schluff, feinsandig, schwach feinkiesig, schwach humos				Ø 60 mm  erdfeucht  Organik: Wurzeln Kiesanteil: Splitt, Kalkstein	G	10/1	0,20				
	b)											
	c) weich		d) leicht zu bohren						e) braun			
	f) aufgefüllter Mutterboden		g) Auffüllung						h) [OU]	i)		
0,50	a) Auffüllung: Schluff, kiesig, sandig				Ø 60 mm  erdfeucht  Kiesanteil: Schotter, Steine	G	10/2	0,50				
	b)											
	c) steif		d) mittelschwer zu bohren						e) braun, grau			
	f) Füllmaterial		g) Auffüllung						h) A	i)		
2,20	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig				Ø 60 / 50 mm  erdfeucht	G G	10/3 10/4	1,50 2,20				
	b)											
	c) steif		d) mittelschwer zu bohren						e) braun, grau			
	f) Lehm		g) Lößlehm						h) UL	i)		
4,50	a) Schluff, stark tonig, schwach feinsandig, schwach kiesig				Ø 50 mm  erdfeucht  Kiesanteil: Tonstein	G G	10/5 10/5	3,20 4,50				
	b)											
	c) halbfest bis fest		d) schwer zu bohren						e) braun, grau			
	f) Lehm		g) Hanglehm						h) UM	i)		
	a)											
	b)											
	c)		d)						e)			
	f)		g)						h)	i)		

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



BS 11



Höhenmaßstab 1:50

Kein Grundwasser erbohrt  
Kein weiterer Bohrfortschritt!



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Anlage 2

Bericht:

Az.: 17 05 08 304

Bauvorhaben: 170508 304 Erweiterung Fläche 71 II, Camp Deilinghofen, Hemer

Bohrung Nr BS 11 /Blatt 1

Datum:

20.06.2008

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				
0,10	a) Auffüllung Mutterboden: Schluff, feinsandig, sehr schwach humos				Ø 60 mm erdfeucht Organik: Wurzeln	G	11/1	0,10
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) aufgefüllter Mutterboden	g) Auffüllung	h) [OU]	i)				
0,60	a) Auffüllung: Schluff, kiesig, schwach sandig				Ø 60 mm erdfeucht Kiesanteil: Schotter, Steine	G	11/2	0,60
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun, grau					
	f) Füllmaterial	g) Auffüllung	h) A	i)				
2,40	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig				Ø 60 / 50 mm erdfeucht	G G	11/3 11/4	1,60 2,40
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g) Lößlehm	h) UL	i)				
4,80	a) Schluff, stark tonig, schwach feinsandig, schwach kiesig				Ø 50 mm erdfeucht Kiesanteil: Tonstein	G G	11/5 11/5	3,60 4,80
	b)							
	c) halbfest bis fest	d) schwer zu bohren	e) braun, grau					
	f) Lehm	g) Hanglehm	h) UM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Diplom-Geologe  
Stephan Brauckmann  
Von-Neil-Breuning-Straße 32  
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

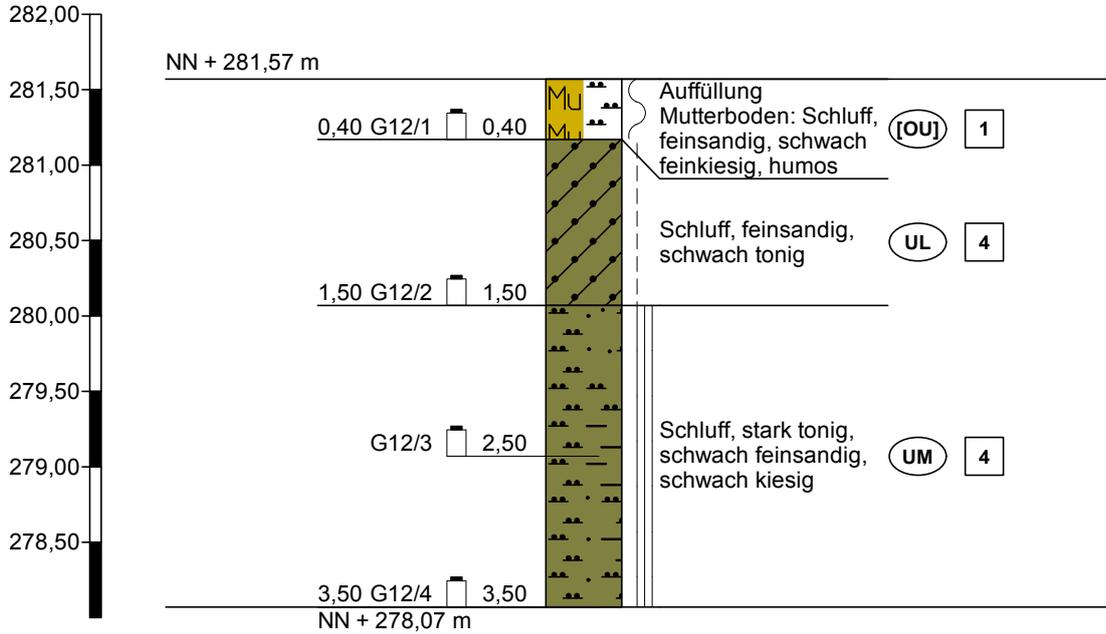
Projekt: 170508 304 Erweiterung Fläche  
71 II, Camp Deilinghofen, Hemer

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: A. Walter

Datum: 20.06.2008

### BS 12



Höhenmaßstab 1:50

Kein Grundwasser erbohrt  
Kein weiterer Bohrfortschritt!



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2

Bericht:

Az.: 17 05 08 304

Bauvorhaben: 170508 304 Erweiterung Fläche 71 II, Camp Deilinghofen, Hemer

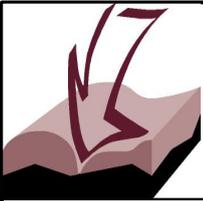
Bohrung Nr BS 12 /Blatt 1

Datum:

20.06.2008

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	e) Farbe		Tiefe in m (Unter- kante)					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt						
0,40	a) Auffüllung Mutterboden: Schluff, feinsandig, schwach feinkiesig, humos		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)		
	b)									
	c) weich	d) leicht zu bohren							e) braun	
	f) aufgefüllter Mutterboden	g) Auffüllung							h) [OU]	i)
1,50	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig		Ø 60 / 50 mm erdfeucht Organik: Wurzeln Kiesanteil: Tonstein, Kalkstein			G	12/2	0,40		
	b)									
	c) steif	d) leicht zu bohren							e) braun	
	f) Lehm	g) Lößlehm							h) UL	i)
3,50	a) Schluff, stark tonig, schwach feinsandig, schwach kiesig		Ø 60 mm erdfeucht Kiesanteil: Tonstein			G G	12/3 12/4	2,50 3,50		
	b)									
	c) weich	d) leicht zu bohren							e) braun	
	f) Lehm	g) Hanglehm							h) UM	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  
Von-Neil-Breuning-Straße 32  
58730 Fröndenberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 2

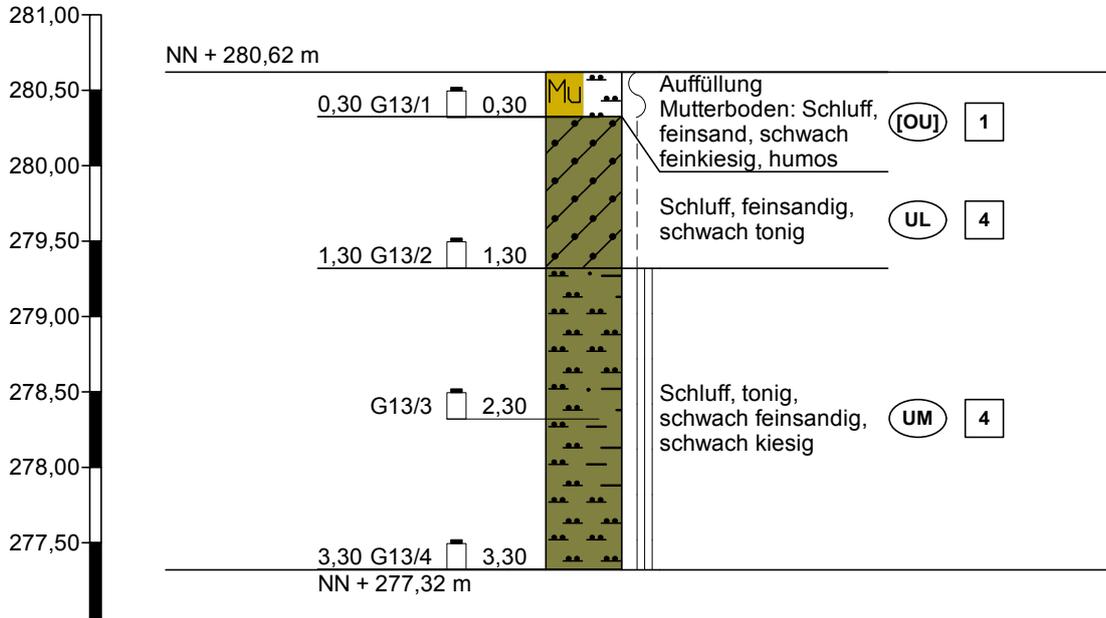
Projekt: 170508 304 Erweiterung Fläche  
71 II, Camp Deilinghofen, Hemer

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: A. Walter

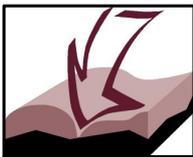
Datum: 20.06.2008

### BS 13



Höhenmaßstab 1:50

Kein Grundwasser erbohrt  
Kein weiterer Bohrfortschritt!



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Anlage 2

Bericht:

Az.: 17 05 08 304

Bauvorhaben: 170508 304 Erweiterung Fläche 71 II, Camp Deilinghofen, Hemer

Bohrung Nr BS 13 /Blatt 1

Datum:

20.06.2008

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 Mutterboden: Schluff, feinsand, schwach feinkiesig, humos		Ø 60 mm  erdfeucht  Organik: Wurzeln Kiesanteil: Splitt, Kalkstein		G	13/1	0,30		
	b)								
	c) weich	d) leicht zu bohren						e) braun	
	f) aufgefüllter Mutterboden	g) Auffüllung						h) [OU]	i)
1,30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig		Ø 60 / 50 mm  erdfeucht		G	13/2	1,30		
	b)								
	c) steif	d) leicht zu bohren						e) braun	
	f) Lehm	g) Lößlehm						h) UL	i)
3,30	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig, schwach kiesig		Ø 50 mm  erdfeucht  Kiesanteil: Tonstein		G G	13/3 13/4	2,30 3,30		
	b)								
	c) halbfest bis fest	d) schwer zu bohren						e) braun	
	f) Lehm	g) Hanglehm						h) UM	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  
Von-Nell-Breuning-Straße 32  
58730 Fröndenberg

## Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Anlage: 2

Projekt: 170508 304 Erweiterung Fläche  
71 II, Camp Deilinghofen, Hemer

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: A. Walter

Datum: 26.06.2008

### Boden- und Felsarten



Lösslehm, Löl



Mutterboden, Mu



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Ton, T, tonig, t



Auffüllung, A



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich    f - fein  
                                  m - mittel  
                                  g - grob

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

### Bodenklassen nach DIN 18300

1    Oberboden (Mutterboden)

3    Leicht lösbbare Bodenarten

5    Schwer lösbbare Bodenarten

7    Schwer lösbarer Fels

2    Fließende Bodenarten

4    Mittelschwer lösbbare Bodenarten

6    Leicht lösbarer Fels und vergleichbare  
Bodenarten

### Bodengruppen nach DIN 18196

GE    enggestufte Kiese

GI    Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische

SW    weitgestufte Sand-Kies-Gemische

GU    Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm

GT    Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm

SU    Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm

ST    Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm

UL    leicht plastische Schluffe

UA    ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff

TM    mittelpastische Tone

OU    Schluffe mit organischen Beimengungen

OH    grob- bis gemischtkörnige Böden mit  
Beimengungen humoser Art

HN    nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)

F    Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy,  
Sapropel)

A    Auffüllung aus Fremdstoffen

GW    weitgestufte Kiese

SE    enggestufte Sande

SI    Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische

GU\*    Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm

GT\*    Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm

SU\*    Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm

ST\*    Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm

UM    mittelpastische Schluffe

TL    leicht plastische Tone

TA    ausgeprägt plastische Tone

OT    Tone mit organischen Beimengungen

OK    grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen,  
kieseligen Bildungen

HZ    zersetzte Torfe

[ ]    Auffüllung aus natürlichen Böden

### Konsistenz



breiig



weich

steif

halbfest

fest



Diplom-Geologe  
Stephan Brauckmann  
Von-Nell-Breuning-Straße 32  
58730 Fröndenberg

Legende und Zeichenerklärung  
nach DIN 4023

Anlage: 2

Projekt: 170508 304 Erweiterung Fläche  
71 II, Camp Deilinghofen, Hemer

Auftraggeber: Stadt Hemer

Bearb.: A. Walter

Datum: 26.06.2008

Proben

P1  1,00 Sonderprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe  
WP1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe  
HS1  1,00 Head-Space Nr 1 aus 1,00 m Tiefe  
KE1  1,00 Kunststoffeimer Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

K1  1,00 Bohrkern Nr 1 aus 1,00 m Tiefe  
GL1  1,00 Probenglas Nr 1 aus 1,00 m Tiefe  
SZ1  1,00 Stechzylinder Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Diplom-Geologe  
**Stephan Brauckmann**  
Beratender Umwelt-  
und Ingenieurgeologe  
Sachverständiger für  
Baugrund und Altlasten



## Anlage 3

# Versickerungsversuche

<b>Dipl.-Geologe Stephan Brauckmann</b> Beratender Umwelt- und Ingenieurgeologe <b>Von-Nell-Breuning-Str. 32</b> <b>58730 Fröndenberg</b> <b>Tel. 02373 - 17 80 300</b>	<b>Versickerungsversuche im Gelände</b>  Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes $k_f$ *	Anlage: 3
		Nr.: 1

Projekt: 170508 304 Erweiterung der Fläche 71 II Hemer, Camp Deilinghofen	Datum: 20.6.2008
Auftraggeber: Stadt Hemer Hademareplatz 44, 58675 Hemer	Person: A. Walter

Bohrung	Gültigkeitsbereich m u. GOK	r mm	h m	L m	Zeit min	Wassermenge l	Q m³/s	$k_f$ m/s
BS 6	1,00 - 7,00	25	3,00	3,00	10,00	1,00	1,67E-06	<b>1,41E-07</b>
BS 7	1,00 - 5,00	25	3,00	3,00	10,00	1,00	1,67E-06	<b>1,41E-07</b>
BS 8	0,5 - 3,1	25	1,60	1,60	10,00	0,10	1,67E-07	<b>4,31E-08</b>
BS 9	0,5 - 3,5	25	2,00	2,00	10,00	0,10	1,67E-07	<b>2,91E-08</b>
BS 10	2,20 - 4,5	25	2,50	2,50	10,00	0,60	1,00E-06	<b>1,17E-07</b>
BS 11	2,40 - 4,8	25	2,80	2,80	10,00	0,60	1,00E-06	<b>9,58E-08</b>
BS 12	1,50 - 3,5	25	1,50	1,50	10,00	1,00	1,67E-06	<b>4,83E-07</b>
BS 13	1,30 - 3,3	25	1,80	1,80	10,00	0,01	1,67E-08	<b>3,50E-09</b>

* Zylindrischer Strömungsbereich	
r - Brunnenradius, mm	$k_f < 10^{-8}$ - sehr schwach durchlässig
h - Wasserstandshöhe über der Grundwasseroberfläche/Bohrlochende, m	$10^{-8} < k_f < 10^{-6}$ - schwach durchlässig
Q - Wasserzugabe in m³/s, zum Konstanthalten des Wasserspiegels	$10^{-6} < k_f < 10^{-4}$ - durchlässig
$k_f$ - Durchlässigkeitsbeiwert, m/s	$10^{-4} < k_f < 10^{-2}$ - stark durchlässig
L - Filter-/bzw. Versickerungshöhe, m	$k_f > 10^{-2}$ - sehr stark durchlässig