

Dr.-Ing. Jochen Schäfer

Staatlich anerkannter
Sachverständiger
für Erd- und Grundbau
• Bundesingenieurkammer •

Öffentlich best. und vereidigter
Sachverständiger für Baugrund-
untersuchung und Gründungen
• IHK Dortmund •

Dipl.-Ing. F.J.Giljohann

Alter Markt 12
59821 Arnsberg
Telefon 02931 2 15 15
Telefax 02931 2 15 16

Selkamp 16
44287 Dortmund
Telefon 0231 44 97 - 0
Telefax 0231 44 97 - 44

48161 Münster
Telefon 0251 230 57 38
Telefax 0251 846 085

e-mail: info@bgi-do.de
Internet: www.bgi-ar.de
www.baugrundingenieure.de

B E R I C H T

Baugrunderkundung und Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert FERIENPARK NEUASTENPARK NEUASTENBERGER STRASSE 23 WINTERBERG

Auftraggeber:

SPARCS LEISURE DEVELOPMENT
FAHRENHEITSTRAAT 38
NL-6716 BREDE

Planung:

Ingenieurbüro für Hoch- und Tiefbau
Dipl.-Ing. Veldhuis
Gartenstraße 25
59955 Winterberg

27. März 2014

Auftrags-Nr. 14 26

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1. Allgemeines.	3
1.1. Bauvorhaben.....	3
1.2. Unterlagen.	3
2. Baugrunduntersuchungen.	4
2.1. Bodenaufschluß.	4
2.2. Sickerversuch im Gelände	6
2.3. Laborversuche.....	7
3. Baugrundverhältnisse.	8
3.1. Geologie.	8
3.2. Schichtenfolge	9
3.3. Grundwasserverhältnisse.....	9
4. Versickerung des überschüssigen Wassers.	10
4.1. Allgemeines.....	10
4.2. Bodendurchlässigkeit	10
5. Hinweise zur weiteren Planbearbeitung.....	12

1. Allgemeines

1.1. Bauvorhaben

Die Firma "SPARCS LEISURE DEVELOPMENT aus den Niederlanden plant den Neubau eines Ferienparkes "Neuastenberg" in Winterberg.

Im Zuge der Vorplanung soll die Sickerfähigkeit des Untergrundes ermittelt werden.

Die **Baugrundingenieure** wurden mit der stichpunktartigen Erkundung des Baugrundes und zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes für das Regenwasser beauftragt.

1.2. Unterlagen

Folgende Unterlagen standen zur Bearbeitung des vorliegenden Gutachtens zur Verfügung:

a) Lageplan (als Datei)
Ingenieurbüro Veldhuis
Winterberg, vom 07.03.2014

b) Geologische Karte: Blatt Siegen (C 5114)

M 1 : 100 000

2. Baugrunduntersuchungen

2.1. Bodenaufschluß

Die Örtlichkeit sowie und die Untersuchungsstellen sind in den folgenden Bildern dargestellt:



Bild 1: vorne rechts RKB 1; Mitte: RKB 2, hinten links V 2



Bild 2: hinten Mitte V 2; vorne RKB 2



Bild 3: Vorne links: V 2; hinten: RKB 3

Zur Ermittlung des Bodenaufbaus sind am 25.03.2014 drei Rammkernbohrungen (RKB 1 - 3) mit Bohrdurchmessern zwischen 46 und 80 mm niedergebracht worden. Die Bohrung wurde aufgrund hoher Bohrwiderstände in Tiefen zwischen 2,1 und 2,3 m unter der Geländeoberfläche (GOF) beendet.

Die Ermittlung der Versickerungsfähigkeit erfolgte in den Schürfgruben (V 1 u. 2).

Die Lage der Aufschlussstellen ist in der Anlage 1/2 eingetragen.

Die angetroffenen Schichtenfolgen sind in der Anlage 1/2 dargestellt. Die Ergebnisse der Bohrungen sind in Form von Bohrprofilen dargestellt worden, für deren Kennzeichnung die Buchstabenabkürzungen und Zeichen der DIN 4023 herangezogen wurden und deren Bedeutung in der gleichen Anlage erläutert sind.

Die Höhenangaben beziehen sich auf die Geländeoberfläche, der jeweils die Höhe $\pm 0,0$ m zugeordnet wurde.

2.2. Sickerversuch im Gelände

Zur Ermittlung der Durchlässigkeit des Bodens wurden 2 Schürftgruben (V 1 u. 2) angelegt.

Auf die erstellte Grubensohle wurde ein runder Stahlzylinder mit einem Durchmesser von $d = 31,5 \text{ cm}$ eingerammt und seitlich abgedichtet. Der Sickerversuch wurde mit einer Aufstauhöhe von $0,15 \text{ m}$ durchgeführt. Die Versickerungssohle liegt bei $0,7 \text{ m}$ unter der Geländeoberfläche.



Bild 4: Sickerversuch V1 im Hanglehm



Bild 5: Sickerversuch V2 im Hangschutt

Zur ausreichenden Vornässung des Bodens wurde Wasser solange im Zylinder nachgefüllt, bis sich eine konstante Versickerungsgeschwindigkeit einstellte. Für die Ermittlung der Sickerwassermenge wurde die Zeit für eine Wasserspiegelabsenkung um $1,0 \text{ cm}$ von $15,0$ auf $14,0 \text{ cm}$ gemessen.

Nach Anlage 4 liegen die ermittelten Versickerungsmengen bei

$3,73 \text{ l/m}^2/\text{min}$ (V 1, Hanglehm) und $37,50 \text{ l/m}^2/\text{min}$ (V 2, Hangschutt)

2.3. Laborversuche

Die geborgenen Bodenproben sind im Laboratorium visuell und manuell untersucht und beurteilt worden. Insgesamt handelt es sich um 9 gestörte Einzelproben.

Zur Überprüfung der Einstufung und zur Bestimmung der bodenmechanischen Kenngrößen sind einige repräsentative Bodenproben bodenmechanischen Versuchen unterworfen worden. Die Ergebnisse sind in der Anlage 3 zusammengestellt.

Besonderes Gewicht wurde auf die Bestimmung des Wassergehaltes gelegt. Der Wassergehalt erlaubt bei Bodenproben unterhalb des Grundwasserspiegels eine Abschätzung weiterer Bodenkenngrößen. Bei bindigen Böden ist bei Kenntnis der Kornzusammensetzung eine Abschätzung der Konsistenz oder des Anteils an organischen Beimengungen möglich.

Zur übersichtlichen Darstellung sind die ermittelten Wassergehalte im Diagramm neben dem Bohrprofil aufgetragen worden.

3. Baugrundverhältnisse

3.1. Geologie

Nach den Eintragungen in der geologischen Karte ist im Bereich des Baugeländes mit folgenden geologischen Verhältnissen zu rechnen:

Eine Lockergesteinsdecke ist nicht dargestellt. Die Überlagerung felsiger Basisgesteine wird im Rgelfall in den Karten nur dann weggelassen, wenn deren Dicke weniger als 2,0 m beträgt.

Als Liegendes ist überwiegend geschieferter Tonstein und graue Tuffitlagen der Langewiesener Schichten (Stufe Eifel) kartiert. Untergeordnet sind auch Kalksteinlagen vorhanden.

Bereichweisen ist geschieferter Ton- und Schluffstein, Sandstein und Tuffitlagen der Fredeburger und Berleburger Schichten (Stufe Eifel) verzeichnet.

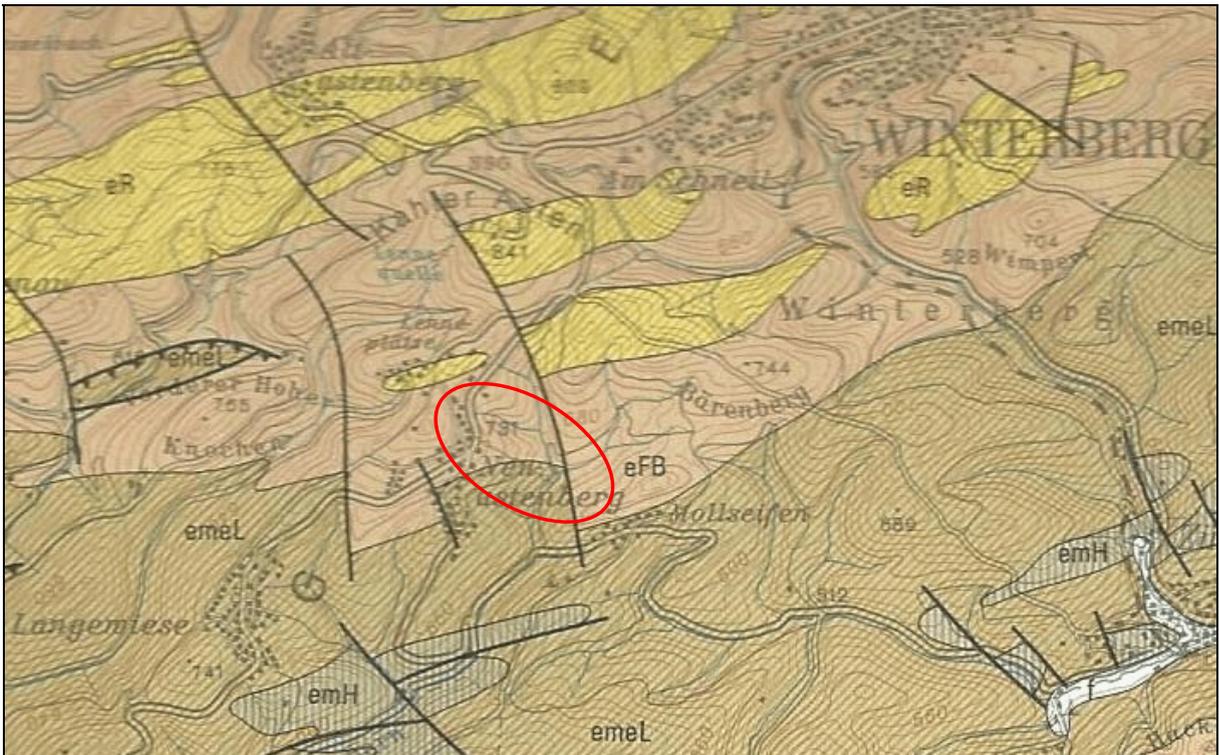


Bild 11: Auszug aus der geologischen Karte

3.2. Schichtenfolge

Nach den Ergebnissen der Felduntersuchungen ist folgende Schichtenfolge vorhanden, wobei die Grenze zwischen den einzelnen Bodenschichten nicht immer deutlich ausgeprägt ist.

Mutterboden (Oberboden) ist in einer Schichtdicke von 0,2 m angetroffen worden.

Die gewachsene Deckschicht besteht aus Hanglehm/Hangschutt. Der Übergang zwischen den Bodenarten ist nicht deutlich ausgeprägt.

Der Hanglehm besteht überwiegend aus Schluff mit Tonsteinbeimengungen in Sand- bis Kies Korngröße. Der im Labor ermittelte Wassergehalt beträgt 22,3 Gew. % (Lab.-Nr. 1). Aufgrund der Bodenansprache und den Ergebnissen der Laborversuche ist im Hanglehm eine steife Konsistenz vorhanden.

Der Hangschutt ist durch einen größeren Tonsteinanteil gekennzeichnet. Die ermittelten Wassergehalte liegen zwischen 8,1 (Lab.-Nr. 2) und 11,3 Gew. % (Lab.-Nr. 7).

Als Liegendes steht Tonstein an, der an der Oberfläche unterschiedlich stark verwitterter und zum Teil verlehmt ist. Die Felsoberfläche liegt zwischen 1,7 und 1,9 m unter GOF.

Im stark verwitterten bis verwitterten Tonstein ist eine deutliche Schichtung zu erkennen. Hier überwiegt eine kleinstückige bis kleinplattig Struktur. Das Gestein kann nur schwer mit der Hand gebrochen werden. Die Klüfte sind zum Teil verlehmt. Die Festigkeit der Klufkörper ist gegenüber dem frischen Gestein geringer. Überwiegend ist eine vollständige Auflockerung an den Trennflächen vorhanden. Das Gestein ist in dieser Form daher der Bodenklasse 6 zuzuordnen.

3.3. Grundwasserverhältnisse

Bei den Felduntersuchungen im März 2014 wurde kein freies Grundwasser angetroffen.

Aufgrund der Untergrundverhältnisse und der Hangsituation ist insbesondere in nassen Jahreszeiten/bei starken Regenfällen mit einem verstärkten Stau- und Klufwasseranfall zu rechnen.

4. Versickerung des überschüssigen Wassers

4.1. Allgemeines

Ein häufig unterschätzter Einfluß auf die Dauerhaftigkeit der Versickerungsanlage ist der Eintrag von Feinteilen (Schlamm), der die Versickerungsleistung nach einiger Zeit stark drosselt. Daher ist die Vorschaltung eines Filters sinnvoll.

Bei der Versickerung erfolgt die natürliche Reinigung des Niederschlagswassers überwiegend in der oberen, belebten Bodenschicht (mit Gras bewachsenen Mulde). Bei der Bodenpassage werden Schmutzstoffe gut zurückgehalten und zum Teil abgebaut. Bodenlebewesen und Pflanzenwachstum (Wurzeln und Triebe) sorgen für eine Auflockerung und Durchlüftung und verhindern so eine Ausbildung eines wasserundurchlässigen Schlammkuchens.

Der nasse Hanglehm ist für nachträgliche Verdichtung (Begehen, Befahren) empfindlich. Daher soll die Fläche entsprechend geschützt werden.

4.2. Bodendurchlässigkeit

In den vorgesehenen Sickerflächen steht unterhalb des Mutterbodens Hanglehm/Hangschutt an. Ab etwa 1,7/1,9 m Tiefe ist verwitterter Tonstein vorhanden.

Aus den Versickerungsmengen der Felduntersuchungen läßt sich nach Lang-Huder (Bodenmechanik und Grundbau, Springer Verlag, 1990) ein Durchlässigkeitsbeiwert ableiten, der entsprechend der Anlage 4 bei:

V1 (Hanglehm): $k = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

V2 (Hangschutt): $k = 1,7 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

liegt. Danach weist der Untergrund sehr unterschiedliche Durchlässigkeit auf.

Die Durchlässigkeit im Felsen ist von der Anzahl, Öffnungsweite und Raumstellung der Klüfte sowie vom Material der Klüftfüllung abhängig. Durch den Betrieb einer Versickerungsanlage können sich Feinteile in die Klüfte einschlänmen, wodurch die Durchlässigkeit verringert wird. Aufgrund der Vielzahl der Einflußgrößen und der unterschiedlichen Felsarten ist örtlich eine stark schwankende Wasseraufnahmefähigkeit vorhanden, wodurch die Durchlässigkeit in weiten Grenzen schwankt.

Erfahrungsgemäß weist der anstehende Hanglehm/Hangschutt eine deutlich geringere Durchlässigkeit auf als im Sickerversuch ermittelt.

Weiterhin ist nicht auszuschließen, daß der Boden aufgrund stärkerer toniger Beimengungen stellenweise noch eine geringere Durchlässigkeit aufweist.

Unter Berücksichtigung der oben genannten Einflüsse wird der ermittelte, kleinste Durchlässigkeitsbeiwert aus dem Sickerversuch um einen Faktor von ca. 10 abgemindert. Damit ist für die Bemessung der Versickerungsanlage eine rechnerische Durchlässigkeit von

$$k = 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

anzusetzen.

In Anlehnung an das Arbeitsblatt ATV-A138, Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung, sollte die Durchlässigkeit der Lockergesteine zwischen

$$k_f = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ und } 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

liegen.

Hiernach ist der anstehende Boden noch für eine Regenwasserversickerung geeignet.

5. Hinweise zur weiteren Planbearbeitung

Die **Baugrundingenieure** wurden lediglich mit der Ermittlung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes des Untergrundes beauftragt.

Der ungünstig wirkende Zufluss von Schichtwasser zu Rigole ist zu berücksichtigen.

Nach den Untersuchungsergebnissen liegt der Felshorizont zwischen 1,7 und 1,9 m unter der Geländeoberfläche.

Weitere, sich im Laufe der Planbearbeitung ergebende Fragen können jeweils kurzfristig bearbeitet werden.



(Dr.-Ing. P. Mao)



(Dr.-Ing. Jochen Schäfer)

Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1/2 :	Lageplan der Aufschlußstellen
:	Baugrundprofile
:	Erklärung der Zeichen und Abkürzungen
Anlage 3 :	Laborergebnisse
3.1 :	Zusammenstellung der Laborergebnisse
Anlage 4 :	Hydraulische Berechnung
:	Sickerversuche im Schurf

Zusammenstellung der Laborergebnisse

Labor	Bohrung	Entnahmetiefe	Bodenart	Wassergehalt w	Feuchtdichte ρ_f	Trockendichte ρ_d
Nr.	Nr.	m	-	%	t/m ³	t/m ³
1	RKB 1	0,7	L(U,st.g,s), steif-h.fest, braun	22,3		
2		1,6	Lx(G,s,u), dkl.grau/braun	8,1		
3		2,0	Tst, \bar{v} , verlehmt, fest-hart, grau	5,6		
4	RKB 2	0,7	Lx(G,s,u), grau/braun			
5		1,6	Lx(G,s,u), grau/braun			
6		2,2	Tst, \bar{v} , fest-hart, grau			
7	RKB 3	0,7	Lx(G, \bar{u} , s), grau/graubraun	11,3		
8		1,6	Lx(G, \bar{u} , s), grau/graubraun	10,1		
9		2,0	Tst, \bar{v} , fest-hart, grau			

Hydraulische Berechnung

Sickerversuche in den Schürfen

Es wurde ein Sickerversuch durchgeführt, die folgende Ergebnisse ergaben:

Versickerungsversuch Nr.	Zeit min/sec	Versickerungsmenge Ltr./m ² /min.	Abgeleiteter k - Wert (m/s) ¹⁾
Versuch V 1 (Hanglehm)	2/41	3,73	$1,7 \cdot 10^{-5}$
Versuch V 2 (Hangschutt)	0/16	37,50	$1,7 \cdot 10^{-4}$

¹⁾ Lang-Huder, Bodenmechanik und Grundbau, Springer Verlag, 1990

k_feld	Vers.: 31.05.99			
Auftragsnummer:	14 26	Datum:	26.03.2014	
Eingabewerte:				
Sickerversuch Nr.:	V 1			
Versickerungszeit:	2	min +	41	sec
Versickerungsfläche Durchm. d= (cm):			31,5	$A = \text{Pi} * r^2$
-bzw. Seitenlänge a, b (cm)				$A=a*b+2*(a+b)*h_w/2$ 0
Wasserhöhe h_w (max) (cm):			15	(15)
Wasserspiegelabsenkung s (cm):			1	(1)
Abminderungsfaktor für Verschlämmung:			1	(5..10)
Ermittlung der Durchlässigkeit aus Sickerversuch				
- Versickerungsfläche:			7,79e-02	m ²
- Versickerte Wassermenge:	$Q = A * s =$		7,79e-04	m ³
- Versickerungszeit:	$t =$		2,68	min
- Versickerungsmenge:				
$Q * 1000$	7,79e-01			
$q = \frac{Q * 1000}{A * t} =$	-----	=	3,73	Ltr./m ² /min
$A * t$	2,09e-01			
- Abgeminderte Versickerungsmenge (Verschlämmung)				
	$q \text{ ab.} =$		3,73	l/m ² /min.
Ableitung der Durchlässigkeitsbeiwerte k aus den Versickerungsversuchen (Näherung, kugelförmiger Ausfluß) Lang-Huder, Bodenmechanik und Grundbau, Springer Verlag, 1990 sm = Mittl. WasserHöhe				
$d*s$				
$k = \frac{d*s}{8*sm*t} =$			1,69e-05	m/s
$8*sm*t$				

k_feld	Vers.: 31.05.99			
Auftragsnummer:	14 26	Datum:	26.03.2014	
Eingabewerte:				
Sickerversuch Nr.:	V 2			
Versickerungszeit:		min +	16	sec
Versickerungsfläche Durchm. d= (cm):			31,5	$A = \text{Pi} * r^2$
-bzw. Seitenlänge a, b (cm)				$A=a*b+2*(a+b)*h_w/2$
Wasserhöhe h_w (max) (cm):			15	(15)
Wasserspiegelabsenkung s (cm):			1	(1)
Abminderungsfaktor für Verschlämmung:			1	(5..10)
Ermittlung der Durchlässigkeit aus Sickerversuch				
- Versickerungsfläche:			7,79e-02	m ²
- Versickerte Wassermenge:	$Q = A * s =$		7,79e-04	m ³
- Versickerungszeit:	$t =$		0,27	min
- Versickerungsmenge:				
Q * 1000	7,79e-01			
q = ----- =	-----	=	37,50	Ltr./m ² /min
A * t	2,08e-02			
- Abgeminderte Versickerungsmenge (Verschlämmung)				
	q ab.=		37,50	l/m ² /min.
Ableitung der Durchlässigkeitsbeiwerte k aus den Versickerungsversuchen (Näherung, kugelförmiger Ausfluß) Lang-Huder, Bodenmechanik und Grundbau, Springer Verlag, 1990 sm = Mittl. WasserHöhe				
d*s				
k = ----- =			1,70e-04	m/s
8*sm*t				