

# PLANUNGSBÜRO HEINRICH WILTSCHUT

BAUGRUND • GEOTECHNIK • HYDROGEOLOGIE

Hermann-Korb-Str. 21 • 32676 Lügde

---

## Standortuntersuchung zur Niederschlagsversickerung in

in

Brakel

Bohenkamp

1.1

Auftraggeber

Lebenshilfe-Brakel

### **Geotechnisches Büro**

**Heinrich Wiltschut**

Dipl.-Geograph

**Hermann-Korb-Str. 21**

**32676 Lügde**

Telefon	05283 94417
Fax	03222 244 496 7
Mobil	0170 834 95 45
email	wiltschut@t-online.de www.wiltschut.de



17.08.2020

## Inhaltsverzeichnis

1	Kurzzusammenfassung .....	3
2	Einleitung – Aufgabenstellung .....	4
3	Fachkartenanalyse: Gelände und Geologische Situation .....	5
4	Bodenbeschaffenheit / Durchlässigkeit des Bodens .....	6
5	Grundwasser.....	7
6	Beschaffenheit des Niederschlagwassers.....	7
7	Nachbarschaftliche Belange / Vernässung .....	8
8	Entwässerungskonzept - Volumen der Versickerungsanlage .....	9
9	Schlussbemerkung / Empfehlung .....	11

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 : Übersicht Stadt Brakel .....	4
--	---

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 : Auswertung Geologische Karte .....	5
Tabelle 2 : Berechnung der $k_f$ -Werte .....	6
Tabelle 3 : Volumen Versickerungsanlagen / -bereiche.....	10

## Anlagenverzeichnis

Anhang 1 : Lageplan mit Einzeichnungen .....	12
Anhang 2 : Berechnung Rückhaltevolumen .....	13
Anhang 3 : lineare Mulde längs der Zufahrt .....	14

# 1 Kurzzusammenfassung

(ersetzt nicht das Gutachten)

<u>Lage:</u>	Brakel, Bohenkamp Flur   Flurstück: 24   101
<u>Projekt:</u>	Errichtung von Wohngebäuden
<u>Untergrund:</u>	1. Mutterboden, schluffig-humos bis 0,3 m unter Geländeoberkante (uGOK)  2. Schluff bis ca. 2,0 m uGOK feucht  ab ca. 2,5 m uGOK stark feucht
<u>Grundwasser:</u>	bis mindestens 3 m unter Gelände kein Grundwasser angetroffen
<u>Bodendurchlässigkeit (<math>k_f</math>):</u>	gemittelter Wert $4 \cdot 10^{-6}$ m/s $\Leftrightarrow$ 34 cm/Tag / für Versickerungsanlagensberechnungen gilt lt. DWA-138 $8 \cdot 10^{-6}$ m/s
<u>angeschlossene Flächen:</u>	maximal 3.700 m <sup>2</sup>
<u>Versickerungstyp:</u>	Häuser / Gebäude Rohr-Rigolen südlicher Weg: Mulden / Wege-Seitengraben
<u>Rückhaltevolumen:</u>	Häuser insgesamt 138 m <sup>3</sup> südlicher Weg: 19 m <sup>3</sup>

## 2 Einleitung – Aufgabenstellung

Die Lebenshilfe Brakel gGmbH, Brakel plant die Errichtung von Wohnhäusern auf dem Gelände am Bohenkamp in Brakel. Auf dem unten abgebildeten Kartenausschnitt ist der Standort schematisch mit einem Kreis markiert. Die Grundstücksdaten sind:

Gemeinde:	Brakel
Gemarkung:	Brakel
Flur   Flurstück:	24   101

Die Bauplanung sieht vor, das anfallende Niederschlagswasser vor Ort dezentral zu versickern. Um Aussagen über die Beschaffenheit des Bodens und seiner Infiltrationseigenschaften zu erhalten, beauftragte die Bauherrschaft das Geotechnische Büro Wiltschut, Lügde mit den erforderlichen Untersuchungen. An Planunterlagen wurde ein Lageplan zur Verfügung gestellt.

Inhaltliche und fachliche Grundlage der Untersuchungen und Bewertungen sind die Empfehlungen und Richtlinien von:

- Arbeitsblatt A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser"
- Runderlass MURL / NRW

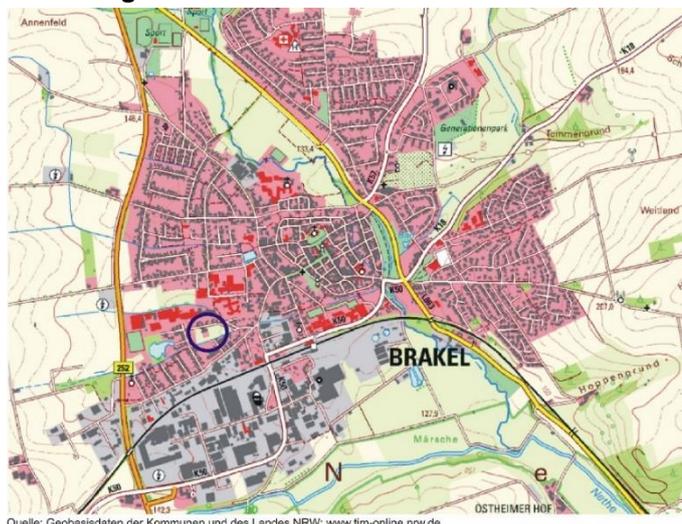
Zur Konkretisierung der Standortbedingungen am Bohenkamp wurden

- Bodenbeschaffenheit / Durchlässigkeit des Bodens
- Beschaffenheit des zur Versickerung kommenden Niederschlags
- Grundwasserverhältnisse
- Nachbarschaftliche Belange

untersucht und mit den Vorgaben / Empfehlungen der DWA-A 138 verglichen.

Abschließend wurden auf der Grundlage der ermittelten Geländedaten Berechnungen zur Dimensionierung von Versickerungsanlagen durchgeführt.

**Abbildung 1 : Übersicht Stadt Brakel**



Quelle: Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW; www.tlm-online.nrw.de

### 3 Fachkartenanalyse: Gelände und Geologische Situation

Um vorab eine allgemeine Beschreibung der Untergrundbedingungen im Geländeabschnitt am Bohenkamp zu erhalten, wurden Fachkarten ausgewertet. – Die Karten zeigen Brakel in einem weiten Tal einer aus Kalk- und Tonsteinen sich aufbauenden Schicht der Muschelkalkzeit. Auf die vorwiegend kalkigen Gesteine wurde in der letzten Kaltzeit Löß aufgeweht.

In der nachstehenden Tabelle 1 sind Beschaffenheit und Eigenschaften der Böden und Gesteinsschichten zusammengefasst. Entnommen wurden die Daten der Bodenkarte L 4320 Bad Driburg 1:50000, Krefeld 1979; Geologischen Karte Paderborn C4318 1:100000, Krefeld 1985.

**Tabelle 1 : Auswertung Geologische Karte**

Symbol Schichten- bezeichnung	Beschaffenheit der Boden- und Gesteinsschicht	hydrologische Merkmale
<b>Bodenkarte</b>		
Parabraunerde aus Löß	schluffiger Lehmboden Mächtigkeit: 10 bis 20 dm darunter festes Gestein	mittlere Durchlässigkeit
<b>Geologische Karte</b>		
Lö Löß ----- Mu Unterer Muschelkalk (Wellenkalk)	Schluff, feinsandig, gelb-braun über grauen Kalksteinen	gute Kluftdurchlässigkeit

## 4 Bodenbeschaffenheit / Durchlässigkeit des Bodens

Zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes ( $k_f$ -Wert) wurden im Bereich der geplanten Versickerungsanlagen „Versickerungstest“ durchgeführt. Gewählt wurden Bohrlochtest. Siehe hierzu auch die Einzeichnung im Lageplan Anhang 1.

**Tabelle 2 : Berechnung der  $k_f$ -Werte**

Bohrloch	Durchlässigkeit / $k_f$ -Wert m/s (Meter pro Sekunde)
1 / 4	$4,6 \cdot 10^{-6}$
2 / 4	$3,0 \cdot 10^{-6}$
3 / 4	$2,8 \cdot 10^{-6}$
4 / 4	$5,0 \cdot 10^{-6}$
gemittelter Wert	$3,8 \cdot 10^{-6} \approx 4 \cdot 10^{-6}$

Eine Gegenüberstellung der MURL / DWA-Werte mit den vor Ort gemessenen  $k_f$ -Werten ergibt:

Bohenkamp =  $4 \cdot 10^{-6}$  m/s  $\approx$  0,34 m / Tag

**Vergleichswerte:**

minimaler MURL-Wert =  $5 \cdot 10^{-6}$  m/s  $\approx$  0,40 m / Tag

minimaler DWA-Wert =  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s  $\approx$  0,09 m / Tag-

Zwischenergebnis:

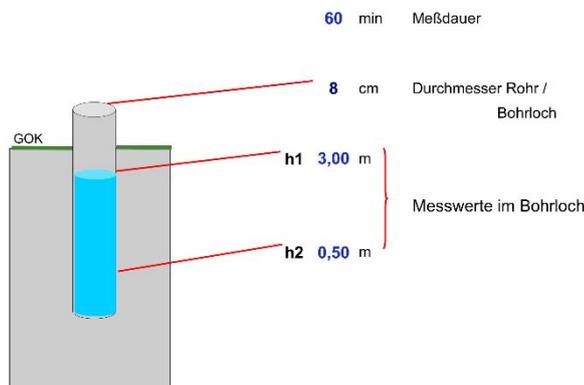
Die Durchlässigkeit des Bodens liegt im Bereich **bzw. leicht unter den** MURL/DWA-Werte.

### Abbildung 2 : Versickerungstest

#### Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Projekt: Bohnenkamp  
 Sondierpunkt: 4/4  
 Datum: 04.08.2020  
 Bearbeiter: Isabel Wiltschut

#### Geländedaten



#### Kalkulation

**Randbedingungen - Zwischenwerte:**

Radius-Bohrloch  $r$  0,040 m  
 Versickerungszeit  $\Delta t$  3600 s

**Berechnete  $k_f$ -Werte:**

$5,0 \cdot 10^{-6}$  m/sec.  $5,0E-6$   
 $5,0 \cdot 10^{-4}$  cm/sec.  $5,0E-4$   
 1,8 cm/Stunde  
 0,43 m/Tag

$$k_f = \frac{r^2}{4 \cdot \Delta t} \cdot 2,303 \cdot \log \frac{h_1}{h_2} \quad \left[ \frac{m}{s} \right]$$

mit:

- $k_f$  Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
- $r$  Radius Versickerungsöffnung [m]
- $\Delta t$  Versickerungszeit [s]
- $h_1$  Wasserstand vor Versickerung [m]
- $h_2$  Wasserstand nach Versickerung [m]

## 5 Grundwasser

Für eine Versickerungsanlage sind laut MURL-Runderlass folgende Abstände zum Grundwasser zu beachten:

	<u>Sohlabstand</u>	<u>Flurabstand</u>
Flächenversickerung	> 1,0 m	> 1,5 m
Versickerungsmulde		> 1,5 m
Rigolenversickerung	> 1,0 m	> 2,0 m

Bei Baugrunduntersuchungen wurde bis in eine Tiefe von mindestens 3 m kein Grundwasser angetroffen.

### **Zwischenergebnis:**

Die Mindestabstände zum Grundwasser werden eingehalten.

## 6 Beschaffenheit des Niederschlagwassers

### **a) Niederschlagswasser**

Das Bebauungsgebiet ist einem Wohngebiet mit Einzelhausbebauung und geringem Verkehrsaufkommen vergleichbar. Die Dachflächen sind mineralisch, nicht aus Metall. Laut DWA-A 138 ist das Niederschlagswasser dieser Bereiche „unbedenklich“.

Für unbedenkliches Niederschlagswasser gibt es keine Einschränkungen hinsichtlich der Wahl der Versickerungsanlagen.

### **b) Bodenbeschaffenheit**

Der Boden im vorgesehenen Versickerungsbereich zeigt keine Hinweise auf Fremdbestandteile oder eine Belastung.

### **Zwischenergebnis:**

Das Niederschlagswasser gilt als „unbedenklich“. Der Boden im Versickerungsbereich ist nicht erkennbar belastet.

## 7 Nachbarschaftliche Belange / Vernässung

Vorgabe:

Aus Versickerungsanlagen übertretendes Wasser darf nicht auf Nachbargrundstücke fließen.

Örtliche Situation:

Das Grundstück ist eben bis leicht südlich geneigt. Die Größe des Grundstücks ermöglicht ausreichend große Versickerungsanlagen, die sowohl eine Einhaltung des üblichen Abstands von mindestens 2 m zur Grundstücksgrenze sicherstellen als auch gewährleisten, dass kein Wasser auf die Nachbargrundstücke gelangt.

Retentionsbereich / Landschaftsplanung:

Die Bauplanung sieht die Anlage von zwei Geländevertiefungen im Parkgelände vor. Siehe die Einzeichnungen auf dem Lageplan im Anhang 1. - Neben einer geplanten ansprechenden Gestaltung dienen diese Bereich auch der Aufnahme von Niederschlagswasser nach Extremniederschlägen.

**Zwischenergebnis:**

Das Grundstück ist ausreichend groß, um Versickerungsanlagen auch größerer Dimensionierung aufzunehmen. Die Anlage der Versickerungsanlage ist so zu gestalten, dass überfließendes Wasser auf dem Grundstück verbleibt.

Abstand der Versickerungsanlage zum Nachbargrundstück / Straße: 2 m  
Zusätzlich werden Rückhaltebereiche für Extremniederschläge angelegt.

## 8 Entwässerungskonzept - Volumen der Versickerungsanlage

Wie die oben vorgenommene Gegenüberstellung der Geländebedingungen mit den Vorgaben / Empfehlungen des DWA-Regelwerks zeigt, ist eine Beseitigung des anfallenden, „unbedenklichen“ Niederschlagswassers durch Versickerung möglich.

### **Gebäude**

Die Bauleitung sieht eine Versickerung über Rigolensysteme vor.

Der Berechnungsansatz für die Rigole basiert auf DWA-138 S.47f. Entsprechend den ebenda Hinweisen zur „Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit im Gelände“ wurde laut Tabelle B.1, S.57 ein Korrekturfaktor von „2“ berücksichtigt. Somit gilt für die Anlagenberechnung eine Erhöhung des im Gelände ermittelten mittleren  $k_f$ -Wertes von  $4 \cdot 10^{-6} \cdot 2$  auf  $8 \cdot 10^{-6}$  m/s.

Aufgrund der angetroffenen Bodenschichtung wurde in die weitere Berechnung ein Zuschlag zum Retentionsvolumen von 0,2 angesetzt.

Als Anschlussfläche (Dachfläche) wurde in die Berechnung die maximale Baufläche  $\Leftrightarrow 9.250 \text{ m}^2 \cdot 0,4 = \mathbf{3.700 \text{ m}^2}$  eingesetzt.

Die zusammenfassende Berechnung zum Rückhaltevolumen einer Rigole mit Rohr ergibt folgende Werte: Tabelle 3 und Berechnungsbogen in der Anhang 2.

### **Südlicher Weg**

Das Niederschlagswasser der südlichen befestigten Zufahrt kann aus topografischen Gründen nicht in die Rigolenanlage eingeleitet werden. Die Bauplanung sieht vor, das anfallende Wasser über seitliche, lineare Mulden (flache Wegeseitengräben) zu versickern. Unter Berücksichtigung der gemessenen Durchlässigkeit wurden angenommen eine Weglänge von 100 m und eine Wegbreite von 5 m  $\Leftrightarrow 500 \text{ m}^2$ . Siehe Tabelle 3 und Berechnungsbogen im Anhang 3.

Tabelle 3 : Volumen Versickerungsanlagen / -bereiche

Versickerungstyp	Anschlussflächen	Rückhalte- volumen	Anlagenmaße (m)
<b>Rohr-Rigole</b>	3.700 m <sup>2</sup> abflusswirksam: 3.700 m <sup>2</sup>	≈138 m <sup>3</sup>	Länge: 102 Breite: 3 Tiefe: 1,5
<b>Mulden- versickerung</b> linienförmig seitlich der südlichen Zu- fahrt	500 m <sup>2</sup> abflusswirksam: 500 m <sup>2</sup>	≈19 m <sup>3</sup>	Länge: 100 Breite: 2 * 0,5 seitlich der Straße Tiefe: 18 cm

## 9 Schlussbemerkung / Empfehlung

Die in dieser Arbeit getroffenen Aussagen beruhen auf Ergebnisse, die bei Sondierungsarbeiten an vier Stellen gewonnen wurden. Es kann bei punktuellen Untersuchungen nicht ausgeschlossen werden, dass sich im Zuge anstehender Erdarbeiten Abweichungen von den ermittelten Bodenverhältnissen ergeben. –

Die Erdarbeiten sollten fachlich begleitet werden bei ständigem Vergleich mit den in dieser Arbeit gemachten Angaben. Bei Abweichungen sollte umgehend der Unterzeichner informiert werden.

### **Anmerkung zur geplanten Versickerung am Bohenkamp**

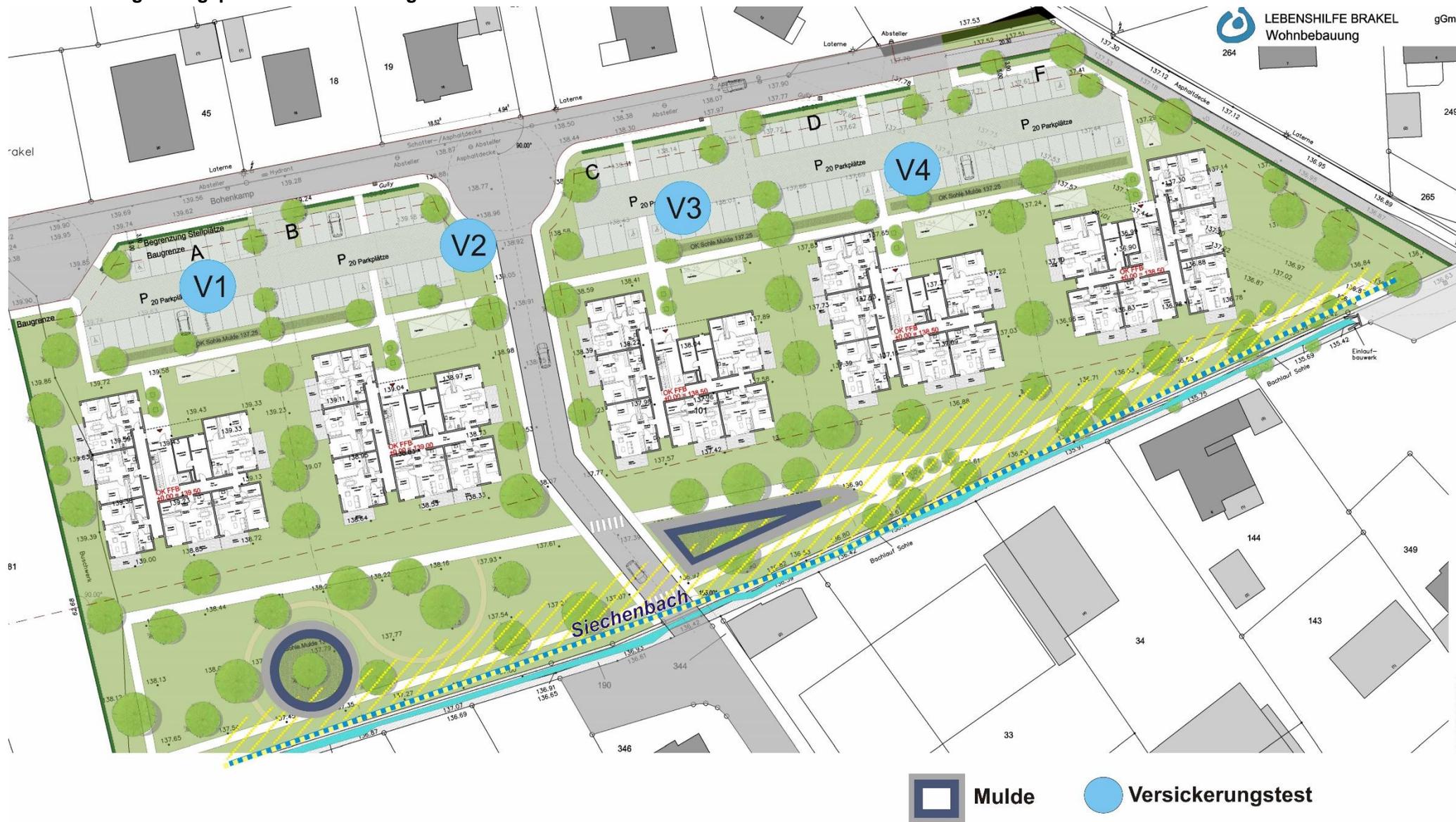
Seit Jahren berichtet die Wasserwirtschaft von sinkenden Grundwasserständen in weiten Bereichen des Landes. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Eine der Ursachen dürfte die Ableitung des Regenwassers über das Kanalnetz sein. Dringend benötigtes Sickerwasser geht damit dem Grundwasser verloren.

Das Bauprojekt am Bohenkamp vermeidet diesen Fehler: Statt einen Kanal zu bauen, soll das anfallende Regenwasser über ein Versickerungssystem in das Grundwasser eingeleitet werden.

Gleichzeitig bewirkt das Verfahren, dass in Zukunft die Mengen an Niederschlagswasser, die bis jetzt noch in den nahen Bach fließen, erheblich geringer ausfallen werden. Zusätzlich zu den geplanten Rigolensystemen sind Sickermulden geplant, die auch bei Starkniederschlägen das Wasser zurückhalten. Überschwemmungen im mittleren und unteren Bachverlauf werden durch die hier geplanten dezentralen Niederschlagsbeseitigung erheblich reduziert.

Insgesamt wird hier ein hydroökologisch wertvolles Projekt geplant, das zusätzlich die Belange des Hochwasserschutzes berücksichtigt.

Anhang 1 : Lageplan mit Einzeichnungen



**Anhang 2 : Berechnung Rückhaltevolumen**

**Rohr-Rigolenanlage**

**Kies**

Teilfläche Häuser		3.700,0 m <sup>2</sup>
Abflußbeiwert:	1,00	
Teilfläche		0,0 m <sup>2</sup>
Abflußbeiwert:	0,00	
Teilfläche		0,0 m <sup>2</sup>
Abflußbeiwert:	0,00	
Teilfläche		0,0 m <sup>2</sup>
Abflußbeiwert:	0,00	
<b>Anschlußflächen Gesamt</b>		<b>3.700 m<sup>2</sup></b>
Mittlerer Ablußbeiwert	1,00	
<b>Angeschlossene Flächen abflußwirksam</b>		<b>3.700 m<sup>2</sup></b>
Überlauf:		0 m <sup>2</sup>
<b>Angeschlossene Flächen A<sub>red</sub>:</b>		<b>3.700 m<sup>2</sup></b>
Durchlässigkeitsbeiwert in m/s (k <sub>f</sub> -Wert)	8	x 10 <sup>-6</sup>
Speichervolumen Kies s		0,3
Rohr-Innendurchmesser d		0,10 m
Rohr-Außendurchmesser D		0,12 m

Berechnung unter Verwendung der örtlichen Regenspendenlinien:

Sohlbreite b	3,00 m	
Höhe h	1,50 m	
Länge L	101,7 m	← Maximum
<b>Rigolenvolumen</b>	<b>457,7 m<sup>3</sup></b>	
<b>Speichervolumen</b>	<b>137,8 m<sup>3</sup></b>	
Speicherkoeffizient s	0,301	

Regenspendenlinie:

I (min)	Γ <sub>T;0,2</sub> l/sec <sup>2</sup> ha	L (m)	L (m)
			Zuschlag: 0,2
5	263,3	<b>21,5</b>	25,8
10	198,6	<b>32,3</b>	38,8
15	163,9	<b>39,9</b>	47,9
20	140,9	<b>45,6</b>	54,7
30	111,4	<b>53,7</b>	64,4
45	86,0	<b>61,6</b>	73,9
60	70,7	<b>66,9</b>	80,2
90	51,7	<b>72,0</b>	86,4
120	41,4	<b>75,4</b>	90,5
180	30,3	<b>79,8</b>	95,8
240	24,3	<b>82,4</b>	98,9
360	17,8	<b>84,8</b>	101,7 <b>MAX</b>
540	13,0	<b>84,7</b>	101,6
720	10,4	<b>83,0</b>	99,6
1080	7,1	<b>73,2</b>	87,8
1440	3,7	<b>44,6</b>	53,6
2880	2,7	<b>43,7</b>	52,5

Berechnungsformel für die Rigolenlänge "L"

$$L = A_{red} * 10^{-7} * r_{T(n)} * T * 60 / [b * h * s + (b + h/2) * T * 60 * k/2]$$

**Anhang 3 : lineare Mulde längs der Zufahrt****Muldenversickerung : Berechnung des Speichervolumens**

Teilfläche	Wegfläche		Abflußbeiwert:
Teilfläche		500,0 m <sup>2</sup>	1,00
Teilfläche		0,0 m <sup>2</sup>	0,00
Teilfläche		0,0 m <sup>2</sup>	0,90
Teilfläche		0,0 m <sup>2</sup>	0,00
<b>Anschlußflächen Gesamt</b>		<b>500 m<sup>2</sup></b>	
<b>Mittlerer Ablußbeiwert</b>		<b>1,00</b>	

<b>abflußwirksame Fläche A<sub>red</sub></b>	<b>500 m<sup>2</sup></b>	
Durchlässigkeitsbeiwert m/s (kf)	8 x 10 <sup>-6</sup>	0,000008

Berechnungsformel nach ATV-A 138 
$$V_s = \left[ (A_{red} + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_T - A_s \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot T_{MAX} \cdot 60$$

**Muldenmaße:**

Länge:	100 m
Breite:	1 m
Tiefe Versickerungsmulde /-becken	18 cm
verfügbare Versickerungsflächen A <sub>s</sub>	100 m <sup>2</sup>
<b>erforderliches Speichervolumen V<sub>s</sub></b>	<b>18,4 m<sup>3</sup></b>

Regenspendenlinien:

T (min)	r <sub>T;0,2</sub> l/sec*ha	V <sub>s</sub> m <sup>3</sup>	Zuschlag: 0,2	
5	263,3	<b>4,6</b>	4,6	5,5
10	198,6	<b>6,9</b>	6,9	8,3
15	163,9	<b>8,5</b>	8,5	10,2
20	140,9	<b>9,7</b>	9,7	11,6
30	111,4	<b>11,3</b>	11,3	13,6
45	86,0	<b>12,9</b>	12,9	15,4
60	70,7	<b>13,8</b>	13,8	16,6
90	51,7	<b>14,6</b>	14,6	17,5
120	41,4	<b>15,0</b>	15,0	18,0
180	30,3	<b>15,3</b>	15,3	18,4 <b>MAXIMUM</b>
240	24,3	<b>15,2</b>	15,3	18,4
360	17,8	<b>14,4</b>	15,3	18,4
540	13,0	<b>12,3</b>	15,3	18,4
720	10,4	<b>9,7</b>	15,3	18,4
1080	7,1	<b>1,7</b>	15,3	18,4
1440	3,7	<b>-15,4</b>	15,3	18,4
2880	2,7	<b>-41,1</b>	15,3	18,4
4320	2,6	<b>-63,2</b>	15,3	18,4

Entleerungszeit **te** : **12,8 h**

Geotechnisches Büro Heinrich Wiltschut, Lügde 2020