

INGENIEURGRUPPE PT

---

**Bericht Nr.: 11 - 5239**

**Objekt:** **Versickerung von Niederschlagswasser  
im geplanten Baugebiet  
"Heidenstraße / Heggener Straße"  
in Attendorn**

- GEOTECHNIK
- BAUGRUND
- ERDBAULABORATORIUM
- BAUSTOFFPRÜFUNG
- HYDROGEOLOGIE
- ROHSTOFFGEOLOGIE
- DEPONIEWESEN
- ALTLASTEN
- LANDSCHAFTSPLANUNG
- UMWELTPLANUNG
- FACHPLANUNG
- BAULEITUNG
- BRANDSCHUTZ
- INDUSTRIEBAU

**Auftraggeber:** **Stadt Attendorn  
Kölner Straße 12  
57439 Attendorn**

**Auftrag:** **Durchführung von Versickerungsversuchen  
zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit  
der anstehenden Böden**

**Durchführung der  
Untersuchungen 12.04.2011**

---

**PTM ARNSBERG**

obereimer 36  
59821 arnsberg  
telefon: 02931/89 03 0  
fax: 02931/89 03 22  
e-mail: arnsberg@ptm.net  
internet: www.ptm.net

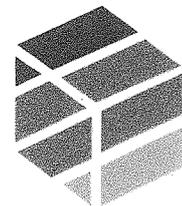
geschäftsführung:  
dipl.-ing. günther mörchen  
beratender ingenieur  
ingenieurkammer  
nrw 102497

st.-nr. fa arnsberg 303/5077/0  
ust.-id.-nr.: de 12 39 11 075

sparkasse arnsberg-sundern  
konto-nr.: 707 3166  
blz: 466 500 05

Arnsberg, den 27.04.2011  
Unser Zeichen: Jäger/I

- 
- ARNSBERG
  - BAUTZEN
  - DANZIG
  - DORTMUND
  - HAMBURG
  - JENA
  - OLDENBURG
  - RIGA
  - STADE
  - TOSTEDT

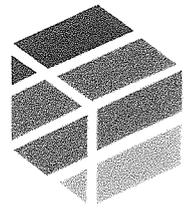


## Inhaltsverzeichnis

1. Vorgang und Auftrag	3
2. Situation	4
3. Durchgeführte Untersuchungen	5
4. Untersuchungsergebnisse	6
4.1 Schichtenfolge	6
4.2 Grundwasser	7
4.3 Versickerungsversuche	7
5. Gutachterliche Bewertung	11
6. Weitere Hinweise	12

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1	2 Blatt	Lagepläne
Anlage 2	1 Blatt	Bohrprofile

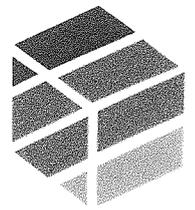


## 1. Vorgang und Auftrag

Die Stadt Attendorn plant für das Baugebiet "Heidenstraße und Heggener Straße" in Attendorn die Versickerung von auf versiegelten Flächen anfallendem Niederschlagswasser.

Auf der Grundlage des Angebotes vom 08.03.2011 wurde das Ing.-Büro Mörchen, Obereimer 36, 59821 Arnsberg, am 15.03.2011 durch die Stadt Attendorn mit der Durchführung von Versickerungsversuchen und der Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Böden beauftragt.

Der vorliegende Bericht enthält die Ergebnisse der Felduntersuchungen, die Erläuterung der Untergrund- und Grundwassersituation, die Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit auf der Grundlage der Versickerungsversuche sowie eine allgemeine Bewertung hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit.



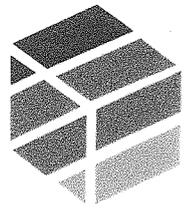
## 2. Situation

Das geplante Baugebiet befindet sich im Ortsteil Attendorn-Dünschede etwa 5 km östlich des Stadtzentrums von Attendorn. Im Übersichtslageplan der Anlage 1.1 ist das Baugebiet im Maßstab 1 : 20.000 eingetragen.

Es handelt sich um eine etwa 3,3 Hektar große Fläche, die derzeit mit Gras bewachsen ist und die in der Vergangenheit offenbar landwirtschaftlich genutzt wurde. Über die genaue frühere Nutzung des Geländes liegen uns keine Angaben vor.

Das Gelände besitzt Höhengniveaus zwischen etwa 315 m im Nordwesten und etwa 302 im Südosten und fällt übergeordnet von Nordwest nach Südost ein.

Wie dem Lageplan der Anlage 1.2 zu entnehmen ist, ist auf dem Gelände ein Wohngebiet mit entsprechenden Erschließungsstraßen geplant. Das auf den Erschließungsstraßen anfallende Niederschlagswasser soll ggf. dezentral versickert werden.

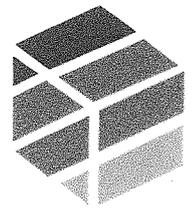


### 3. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Ermittlung der Untergrundverhältnisse und zur Durchführung von Versickerungsversuchen wurden am 12.04.2011 insgesamt 8 Rammkernsondierungen (Kleinbohrungen) bis in Tiefen von 2,0 m unter Gelände abgeteuft. Das gewonnene Bohrgut wurde gemäß EN ISO 14688 angesprochen, die Ergebnisse gemäß DIN 4023 zu Bohrprofilen entwickelt und zeichnerisch in der Anlage 2 dargestellt.

Die Versickerungsversuche in den 8 Bohrlöchern der Rammkernsondierungen wurden als s.g. Bohrlochversuche nach dem EARTH MANUAL des USBR durchgeführt.

Im Lageplan der Anlage 1.2 (Maßstab 1 : 1.000) sind die Standorte der Kleinbohrungen bzw. der Versickerungsversuche eingetragen.



## 4. Untersuchungsergebnisse

### 4.1 Schichtenfolge

Die in den Bohrungen angetroffenen Böden werden unter bodenmechanischen und ingenieurgeologischen Kriterien wie folgt differenziert:

Schicht I: Oberboden

Schicht II: Lehme

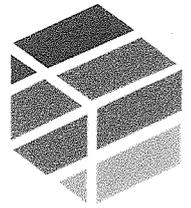
Schicht III: Felsbrüche

#### Zu Schicht I: Oberboden

Als oberstes Schichtglied wurde eine etwa 20 cm - 40 cm dicke, organische Oberbodendecke angetroffen. Der Oberboden entspricht hinsichtlich seiner Kornverteilung einem sandigen, humosen Schluff und ist gemäß DIN 18196 der Bodengruppe OU zuzurechnen. Es liegt die Bodenklasse 1 gemäß DIN 18300 vor.

#### Zu Schicht II: Lehme

Als zweites Schichtglied folgen dann feinkörnige Lehme mit Schichtdicken zwischen rd. 1,3 m (RK 5) bis > 1,8 m. Die Lehme rekrutieren sich dabei aus schwach sandigen, schwach tonigen bis tonigen Schluffen mit teils auch erheblichen Kiesanteilen. So wurde bei RK 8 ab etwa 1,1 m unter GOK ein Schluff-Kies-Gemisch mit geringfügigen Sandanteilen erbohrt. Die Lehme bzw. Lehm-Kies-Gemische gehören den Bodengruppen UL und TL, bei hohen Kiesanteilen auch GU\* sowie der Bodenklasse 4 nach DIN 18300 an. Die Konsistenzen der Lehme reichen von steifplastisch über weich- bis steifplastisch bis hin zu weichplastisch.



### Zu Schicht III: Felsbrüche

Bei den Bohrungen RK 2 und RK 5 werden die Lehme ab Tiefen von etwa 1,8 m bzw. 1,5 m unter GOK von gemischt- bzw. grobkörnigen Felsbrüchen unterlagert, die die Kornverteilung sandiger, sehr schwach schluffiger Kiese besitzen. Die Felsbrüche sind den Bodengruppen GW und GU sowie aufgrund ggf. erhöhter Steinanteile den Bodenklassen 3 - 5 zuzurechnen.

## **4.2 Grundwasser**

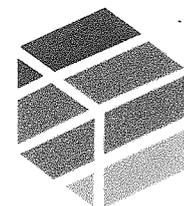
Am Tage der Bohrungen wurde in den Bohrungen kein Wasser angetroffen. Aufgrund der Feinkörnigkeit der Lehme ist jedoch jahreszeitlich bedingt mit Stau- und Schichtenwasser zu rechnen. Echtes Grundwasser ist erst in größeren Tiefen zu erwarten.

## **4.3 Versickerungsversuche**

Maßgeblich für ggf. in Frage kommende dezentrale Versickerungsanlagen sind die Lockergesteine, d.h. vor allem die gemischt- und grobkörnigen Felsbrüche der Schicht III sowie unter erheblichen Einschränkungen auch die Schluffe der Schicht II.

In den Bohrlöchern der Bohrungen RK 1 bis RK 8 haben wir die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$  für die anstehenden Böden bestimmt. So spiegeln die ermittelten Wasserdurchlässigkeiten je nach angetroffener Baugrundschichtung überwiegend die geringer durchlässigen Lehme, tlw. auch die besser durchlässigen Felsbrüche wider.

Bei den Bohrlochversuchen wird das unverrohrte Bohrloch mit Wasser aufgefüllt und das Absinken des Bohrlochwasserspiegels in Abhängigkeit der Zeit festgehalten.



Die Berechnungen der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte erfolgen näherungsweise nach der Formel des EARTH MANUAL, die folgendermaßen lautet:

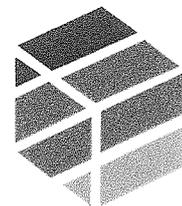
$$k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{1}{6} + \frac{H}{3 \cdot h}\right)}$$

mit:

- Q =  $\Delta h \times \pi \times r^2 / \Delta t$
- r = Bohrlochradius; hier 0,025 m
- H = Abstand des mittleren Bohrlochwasserspiegels zum GW-Spiegel; hier geschätzt  $\geq 3$  m
- $\Delta t$  = Zeitdauer der Messung in [sec]
- $\Delta h$  = Absenkmaß in der Zeit  $\Delta t$  in [m]
- h = durchschnittlicher Wasserstand im Bohrloch in [m]

Nach Auswertung der Versuchsergebnisse ergeben sich für die 8 Untersuchungspunkte folgende  $k_f$  - Werte:

Versuch Nr.	Schicht	Zeit $\Delta t$ [Min]	Absenkmaß $\Delta h$ [m]	durchschnittlicher Wasserstand h [m]	$k_f$ -Wert [m/s]
1	Lehm	60	0,2	1,9	$1,0 \times 10^{-7}$
2	Felsbruch	15	1,6	1,2	$5,0 \times 10^{-6}$
3	Lehm	30	0,26	1,87	$2,6 \times 10^{-7}$
4	Lehm	60	0,42	1,79	$2,2 \times 10^{-7}$
5	Felsbruch	1,5	2,0	1,0	$7,3 \times 10^{-5}$
6	Lehm	15	0,10	1,95	$1,9 \times 10^{-7}$
7	Lehm	20	0,12	1,94	$1,8 \times 10^{-7}$
8	Lehm / Felsbruch	30	0,28	1,86	$2,9 \times 10^{-7}$



### Felsbrüche:

Die Versuchswerte an den Punkten RK/V 2 + 5, die offensichtlich die grob- / gemischtkörnigen Felsbrüche repräsentieren, ergeben einen durchschnittlichen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von etwa

$$k_{f,\text{Felsbruch}} \approx 2,0 \times 10^{-5} \text{ m/s.}$$

Gemäß Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. ist zur Festlegung des Bemessungs- $k_f$ -Wertes der gesättigte Zustand durch Einführung eines Korrekturfaktors 2 zu berücksichtigen. Demnach ergibt sich für die Felsbrüche ein gemittelter Bemessungs- $k_f$ -Wert von:

$$k_f = 4,0 \times 10^{-5} \text{ m/s.}$$

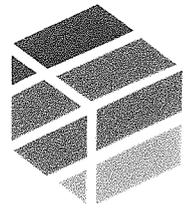
### Lehme:

Für die überlagernden Lehme bzw. Lehm-Felsbruch-Gemische ist erfahrungsgemäß ein deutlich geringerer Wasserdurchlässigkeitsbeiwert zu erwarten. Demgemäß wurde im Rahmen der übrigen Versuche (innerhalb der Lehme) auch ein gegenüber den Felsbrüchen um mehr als 2 Zehnerpotenzen geringerer durchschnittlicher Durchlässigkeitsbeiwert von

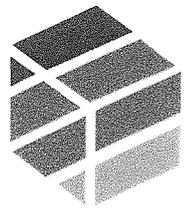
$$k_{f,\text{Lehm}} = 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$$

ermittelt. Unter Berücksichtigung des o.g. Korrekturfaktors von 2,0 ergibt sich für die Lehme ein Bemessungs- $k_f$ -Wert von:

$$k_f = 2 \times 10^{-7} \text{ m/s.}$$



Es sei hier darauf hingewiesen, dass der für die Lehme angegebene  $k_f$  - Wert den oberen Grenzwert darstellt und das örtlich und je nach Tonanteil auch mit deutlich geringeren Wasserdurchlässigkeiten bis in den Bereich von  $k_f = 1 \times 10^{-9}$  m/s zu rechnen ist.



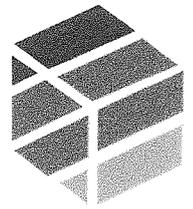
## 5. Gutachterliche Bewertung

Gemäß DIN 18130, Teil 1, werden Lockergesteine mit  $k_f$ -Werten im Spektrum von  $1 \times 10^{-6}$  bis  $1 \times 10^{-4}$  als durchlässig bezeichnet. Die anstehenden Felsbrüche sind somit als durchlässig zu bewerten.

Die überlagernden Lehme mit Durchlässigkeiten in der Größenordnung von  $1 \times 10^{-7}$  m/s sind gemäß DIN 18130 als schwach durchlässig zu bezeichnen.

Nach dem Arbeitsblatt A138 ist die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser nur in Lockergesteinen sinnvoll, deren  $k_f$ -Werte in einem Bereich von  $1,0 \times 10^{-3}$  m/s bis  $1,0 \times 10^{-6}$  m/s liegen. Somit sind allein die Felsbrüche im Sinne der o.g. Empfehlungen für die dezentrale Versickerung als geeignet einzustufen, wobei jedoch nachfolgende Einschränkungen zu machen sind:

- Versickerungseinrichtungen müssen einen Mindestabstand von 3 m zu Grundstücksgrenzen einhalten und sind so anzuordnen, dass im Abstrombereich keine Bauelemente zu liegen kommen, die durch evtl. lateral abströmendes Versickerungswasser gefährdet werden.
- Bei der Dimensionierung von Versickerungsanlagen ist zu beachten, dass zwischen den Sohlen der Anlagen und dem Grundwasserspiegel sowie der Festgesteinsoberfläche ein Mindestabstand von 1 m eingehalten werden muss, so dass die natürliche Reinigungskraft der Lockergesteine genutzt werden kann.



## 6. Weitere Hinweise

Sämtliche im Baugrundbericht genannten Höhen und Höhenbezüge sind im Zuge der Maßnahme bauseits zu prüfen. Bei Unstimmigkeiten mit dem Baugrundbericht bittet der Unterzeichner um unverzügliche Benachrichtigung.

Baugrundaufschlussuntersuchungen basieren zwangsläufig auf punktförmigen Aufschlüssen, so dass Abweichungen von den vorstehend beschriebenen Verhältnissen zwischen den Untersuchungsstellen nicht ausgeschlossen werden können. Das Ing.-Büro Mörchen behält sich daher eine Überprüfung der Situation im Zuge einer förmlichen Abnahme, ggf. auch ergänzende Ausführungshinweise, vor.

Der Bericht gilt für das in Abschnitt 1 angegebene Objekt im Zusammenhang mit den Projektdaten. Eine Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf andere Projekte ist ohne Zustimmung des Ingenieurbüros Mörchen nicht zulässig.

.....  
Dipl.-Ing. F. Jäger