

IFB Eigenschenk GmbH · Mettener Straße 33 · 94469 Deggendorf

Fichtl Logistik Services GmbH  
Pechackerstraße 12  
93342 Saal a. d. Donau

**Ansprechpartner** Dipl.-Geol. Dr. Christoph Barth  
Tel. +49 991 37015-272  
Fax +49 991 33918  
Christoph.Barth@eigenschenk.de

**Unser Zeichen** CBA/NPA

**Datum** 30.10.2020

Seite 1/8

**Auftrag Nr. 3201587**  
**Projekt Nr. 2020-3165**  
**Erweiterung Firmengelände**  
**Ermittlung Versickerungsfähigkeit**

## 1 ALLGEMEINE ANGABEN

Auftragsdatum	:	05.10.2020
Ausführungsdatum	:	08.10.2020
Gutachter	:	IFB Eigenschenk GmbH, Nils Meves M. Sc.
Untersuchungsort	:	Gelände westlich Firmensitz
Untersuchungsumfang	:	Ermittlung Versickerungsfähigkeit mittels Sickerversuchen
Bemerkung	:	entfällt
Anlagenteil	:	11 Seiten

### IFB Eigenschenk GmbH

Mettener Straße 33  
DE 94469 Deggendorf  
Tel. +49 991 37015-0  
Fax +49 991 33918  
mail@eigenschenk.de  
www.eigenschenk.de

### Geschäftsführer:

Dr.-Ing. Bernd Köck  
Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz  
Dipl.-Ing. Siegfried Seipelt

Registergericht:  
Amtsgericht Deggendorf · HRB 1139  
Umsatzsteuer-ID: DE131454012

### Standorte:

IFB Stuttgart  
IFB Landshut  
IFB Regensburg  
IFB Straubing

IFB München  
IFB Eigenschenk  
+ Partner GmbH  
Pesterwitz

Ein Unternehmen der  
BKW Engineering Gruppe



## **2 DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN**

Am 08.10.2020 wurden durch Nils Meves M. Sc. von IFB Eigenschenk Sickerversuche an Standorten geplanter Versickerungsanlagen in insgesamt 3 Schürfen durchgeführt.

Die Dokumentation der Sickerversuche erfolgte mittels Planunterlagen, Schichtenverzeichnissen, Sickerversuchsprotokollen und Fotoaufnahmen.

Zur Bestimmung des Untergrundaufbaus im höheren Geländeteil wurde zusätzlich der Schurf SCH4 niedergebracht.

Die Versuchsergebnisse wurden anschließend gemäß LANG/HUDER/VOIGT ausgewertet und Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) bestimmt. Anhand der Durchlässigkeitsbeiwerte wurde die Versickerungsfähigkeit an den Standorten gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 bewertet. Darüber hinaus wurden die geologischen und hydrogeologischen Grundlagen anhand von verfügbarem Kartenmaterial ausgewertet.



### **3 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN**

#### **3.1 Auswertung Sickerversuche nach LANG/HUDER/VOIGT**

Die Auswertung der Sickerversuche erfolgte gemäß dem Zusammenhang Absinkmaß – Versuchsdauer nach LANGHUDER/VOIGT:

$$\begin{aligned}k_f &= C \cdot \left( \frac{1}{s_m} \right) \cdot (\Delta s / \Delta t) \\C &= d / 28 \\d &= \sqrt{(a \cdot b^4) / r} \\r &= \sqrt{(F_s / \pi)}\end{aligned}$$

mit:

$k_f$ : Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]  
 $s_m$ : Mittlere Wasserspiegelhöhe [m]  
 $\Delta s$ : Absinkmaß [m]  
 $\Delta t$ : Versuchsdauer [s]  
 $F_s$ : Grundfläche [m<sup>2</sup>]

#### **3.2 DWA-Arbeitsblatt A 138**

Das DWA-Arbeitsblatt A 138 dient der Planung, dem Bau und dem Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser und wird im Nachfolgenden abschnittsweise zitiert.

##### **3.2.1 Untergrundanforderungen**

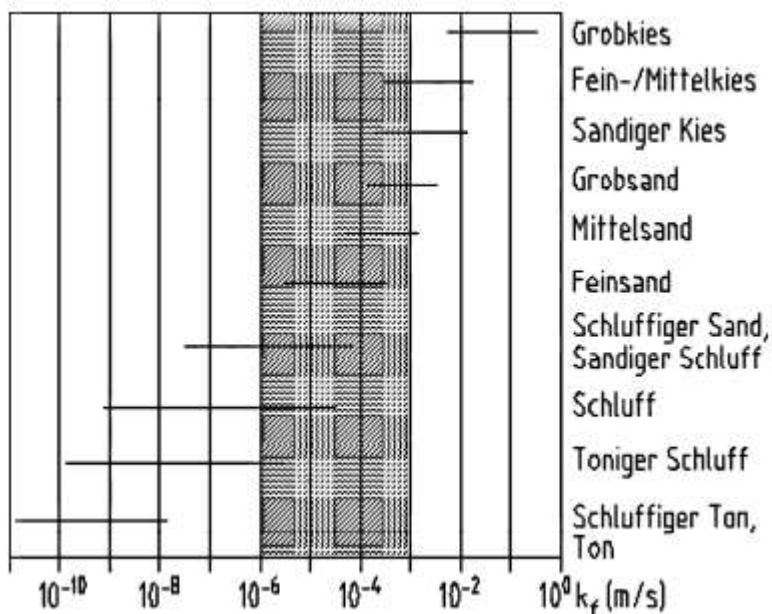
Gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 ist die Durchlässigkeit des Sickerraums eine wesentliche qualitative und quantitative Voraussetzung für das Versickern von Niederschlagswasser.

Die Durchlässigkeit der Lockergesteine hängt überwiegend von ihrer Korngröße, Kornverteilung und Lagerungsdichte ab. Bei Böden entscheidend auch vom Bodengefüge und der Wassertemperatur, und wird durch den Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) ausgedrückt. Bei Lockergesteinen variiert sie im Allgemeinen zwischen  $1 \cdot 10^{-2}$  m/s und  $1 \cdot 10^{-10}$  m/s (Abbildung 1). Die  $k_f$ -Werte gelten für Fließvorgänge in der wassergesättigten Zone.

Entscheidend für die Ausbreitung der Wasserinhaltsstoffe in der ungesättigten Zone und für die Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung ist nicht der für die gesättigte Zone bestimmte  $k_f$ -Wert, sondern der in der ungesättigten Zone geringere  $k_{f,u}$ -Wert. Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt etwa in einem  $k_f$ -Bereich von  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s bis  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s (Abbildung 1).

Bei  $k_f$ -Werten größer als  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s sickern die Niederschlagsabflüsse bei geringen Grundwasserflurabständen so schnell dem Grundwasser zu, dass eine ausreichende Aufenthaltszeit und damit eine genügende Reinigung durch chemische und biologische Vorgänge nicht erzielt werden kann.

Sind die  $k_f$ -Werte kleiner als  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s, stauen die Versickerungsanlagen lange ein. Dann können anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können.



**Abbildung 1: Durchlässigkeitsbeiwerte von Lockergesteinen und entwässerungstechnisch relevanter Versickerungsbereich**

Die Mächtigkeit des Sickerraums sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, grundsätzlich mindestens 1 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.



### 3.2.2 Bemessung Versickerungsanlagen

Die unterschiedlichen Bestimmungsmethoden für den Durchlässigkeitsbeiwert führen nicht zu direkt vergleichbaren Angaben, weil die Methoden nicht von vergleichbaren Randbedingungen ausgehen.

Beispielsweise wird einerseits bei Anwendung einer Feldmethode in der ungesättigten Zone kaum eine vollständige Sättigung des Bodens oder Untergrundes zu erreichen sein, während andererseits die Koeffizienten, die bei der Auswertung von Sieblinien verwendet werden, sich auf einen gesättigten Grundwasserleiter mit horizontaler Strömungsrichtung beziehen.

Damit die Bemessung der Versickerungsanlagen nach gleichen Voraussetzungen erfolgen kann, ist ein sog. Bemessungs- $k_f$ -Wert zugrunde zu legen. Dieser ergibt sich, wenn der methoden-spezifische  $k_f$ -Wert mit einem empirisch ermittelten Korrekturfaktor multipliziert wird (Tabelle 1).

**Tabelle 1: Korrekturfaktoren zur Festlegung des Bemessungs- $k_f$ -wertes**

Bestimmungsmethode		Korrekturfaktor
Abschätzung nach Bodenansprache		1
Labormethoden	Sieblinienauswertung	0,2
	Permeameter (ungestörte Probe, vertikale Probennahme)	1
Feldmethoden		2

Die Abschätzung des  $k_f$ -wertes anhand der Bodenart setzt für eine abschließende Bemessung eine ausreichende Erfahrung voraus. Die Ergebnisse einer Sieblinienauswertung sind besonders stark zu korrigieren. Bei einem Laborversuch mit einem Parameter ist nur dann eine Korrektur entbehrlich, wenn die ungestörte Probe in vertikaler Richtung entnommen wurde. Ein Korrekturfaktor von zwei für die Feldversuche bedeutet, dass durch Feldversuche genau die Durchlässigkeit festgestellt wird, mit der die Versickerungsanlagen bemessen werden. Das Versuchsergebnis entspricht also dem vertikalen Durchlässigkeitsbeiwert  $k_{f,u}$  in der ungesättigten Zone.



#### 4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE SICKERVERSUCH

Es wurden 3 Sickerversuche im Bereich der geplanten Versickerungsanlagen durchgeführt.

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

**Tabelle 1: Ergebnisse der Sickerversuche**

Schurf	ermittelter k-Wert [m/s]	Untergrund	Bemessungs-k <sub>f</sub> -Wert [m/s] nach Korrektur gemäß DWA A138
SCH 1	5,1E-5	ungesättigt	1,0E-4
SCH 2	1,9E-3	ungesättigt	3,8E-3
SCH 3	1,1E-4	ungesättigt	2,2E-4

#### 5 AUSWERTUNG SICKERVERSUCHE MIT ERLÄUTERUNGEN

Die Sickerversuche wurden in der ungesättigten Bodenzone durchgeführt, sodass hier der Korrekturfaktor für Feldmethoden von Kapitel 2 gemäß Tabelle 1 angewendet werden kann.

Nach der DIN 18130-1 werden folgende im Bereich hinsichtlich der Durchlässigkeitsbeiwerte unterschieden:

**Tabelle 2: Einstufung Durchlässigkeitsbereiche gemäß DIN 18130-1**

k <sub>f</sub> [m/s]	Bereich
unter 10 <sup>-8</sup>	sehr schwach durchlässig
10 <sup>-8</sup> bis 10 <sup>-6</sup>	schwach durchlässig
10 <sup>-6</sup> bis 10 <sup>-4</sup>	durchlässig
10 <sup>-4</sup> bis 10 <sup>-2</sup>	stark durchlässig
über 10 <sup>-2</sup>	sehr stark durchlässig



Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen gemäß DIN 18130-1 im Bereich von durchlässig bis stark durchlässig. Die Werte liegen außerdem in einem Bereich, in dem gemäß DWA-A138 die Versickerung möglich ist.

Bei der Bemessung von Sickerbecken ist darüber hinaus die Durchlässigkeit des aufzubringenden Oberbodens zu berücksichtigen, die erfahrungsgemäß zwischen  $1 \cdot 10^{-5}$  und  $5 \cdot 10^{-5}$  m/s liegt. Für die Bemessung der einzelnen Becken ist jeweils der geringere Wert entweder der Oberbodenschicht oder des anstehenden Untergrunds maßgeblich.

Die Durchlässigkeiten aller Sickerversuche liegen über der Durchlässigkeit einer üblichen durchwurzelten Bodenschicht.

## **6 GRUNDWASSERSTÄNDE**

Bis zur maximalen Erkundungstiefe von 3 m unter GOK wurde kein Grundwasser angetroffen.

Langjährige Grundwasserstandsaufzeichnungen liegen in der Umgebung des Geländes nicht vor.

Gemäß der geologischen Karte 1 : 25.000 von Bayern befindet sich das Gelände im Bereich würmzeitlicher bis holozäner Schotterablagerungen. Es ist daher davon auszugehen, dass die Grundwasserstände im Bereich des Geländes in etwa auf dem Niveau der ca. 500 m nördlich gelegenen Donau liegen.

Auf Höhe Saal an der Donau befindet sich der Donaupegel Kehlheimwinzer. Für diesen ist ein mittlerer hoher Wasserstand von 340,39 m über NN angegeben.

Das Gelände liegt aktuell auf einer Höhe von 342 – 345 m über NN, so dass selbst in den am tiefsten gelegenen Bereichen des Geländes ein Grundwasserabstand von 1,6 m zum mittleren hohen Grundwasserstand (MHGW) gegeben ist.

Die Errichtung von flachen Sickermulden ist somit auch hier möglich. Richtung Südwesten steigt das Gelände deutlich an, so dass hier in jedem Fall ein ausreichender Grundwasserflurabstand gegeben ist.



## 7 EMPFEHLUNG

Die Niederschlagswasserversickerung ist auf dem untersuchten Gelände möglich. Gegebenenfalls ist ein Bodenaustausch der partiell in Oberflächennähe angetroffenen Schluffe erforderlich.

Die IFB Eigenschenk kann die Auslegung und Planung der erforderlichen Versickerungsanlagen bei Bedarf gerne übernehmen.

### **IFB Eigenschenk GmbH**

Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz<sup>1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8)</sup>  
Geschäftsführer

Dipl.-Geol. Dr. Christoph Barth<sup>3) 5) 8) 9)</sup>  
Fachbereichsleiter Altlast/Modellierung

Anlagen:

Anlage 1: Planunterlagen

Anlage 2: Bodenprofile

Anlage 3: Schichtenverzeichnisse

Anlage 4: Aufzeichnung und Auswertung Sickerversuche

Anlage 5: Fotodokumentation

- 1) Von der Industrie- und Handelskammer für Niederbayern in Passau öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Hydrogeologie
- 2) Leiter des Prüflaboratoriums nach DIN EN ISO 17025:2005
- 3) Fachkundiger für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen und Sachkundiger nach DGUV – Regel 101-004, Anhang 6 A (BGR 128)
- 4) Privater Sachverständiger in der Wasserwirtschaft für thermische Nutzung, Bauabnahme Grundwasserbenutzungsanlagen, Beschneigungsanlagen, Eigenüberwachung von Wasserversorgungsanlagen gemäß § 1 VPSW 2010
- 5) zugelassener Probenehmer gemäß §15 Abs. 4 TrinkwV
- 6) Lehrbeauftragter der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg für Gebäuderückbau: Probenahme, Bewertung, Planung (MB-BB-23.1), Masterstudiengang Bauen im Bestand
- 7) Leiter der Untersuchungsstelle gemäß § 18 Bundes-Bodenschutzgesetz
- 8) geprüfter Probenehmer nach LAGA PN 98
- 9) Sachkundiger gemäß TRGS 519