



Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG
Adele-Weidtmann-Str. 87 – 93, 52072 Aachen

KD Kronenhöfe GmbH & Co. KG
Bayenthalgürtel 26

50968 Köln

Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG

Adele-Weidtmann-Str. 87 – 93
52072 Aachen

Telefon: +49 241 980 97 90
Fax: +49 241 980 97 910

E-Mail: kramm@geotechnik-aachen.de

www.geotechnik-aachen.de

26.10.2023

2023-0409

8 Seiten

Errichtung eines neuen Wohnquartiers auf dem ehemaligen „Kronenbrot-Gelände“ an der Fronhofstraße 30 in 52146 Würselen-Broichweiden

Geohydrologisches Gutachten

über

die Bodenschichtung, die Bodendurchlässigkeit sowie zum Grundwasserflurabstand
im Hinblick auf eine gezielte Versickerung von Niederschlagswasser

- Anlagen: 1 Lageplan zu den Bodenaufschlussbohrungen mit Darstellung der Bohrergebnisse als Bohrsäulen im Tiefenmaßstab 1:100 auf zwei Profilschnitten durch den Geländeverlauf und die Bodenschichtung
- 2 Protokolle und Auswertungen von Versickerungsversuchen in offenen Bohrlöchern
- 3 Auszug aus der Grundwasserdatenbank des Landes NRW zu den örtlichen Grundwasserständen

Umsatzst.-ID: DE299337077
Steuernr.: 201 5823 3747
HRA: HRA 8606

Aachener Bank
IBAN: DE 2239 0601 8012 2540 2015
BIC: GENODED1AAC
Konto-Nr: 12 2540 2015
BLZ: 390 60 180

www.geotechnik-aachen.de
E-Mail: kramm@geotechnik-aachen.de
Geschäftsführer: Kramm Verwaltung GmbH
vertreten durch die Gesellschafter
Dipl.-Ing. Rüdiger Kramm, Dipl.-Ing. Angela Kramm

Inhalt

1. Anlass und Aufgabenstellung
2. Örtliche Untersuchungen
3. Geländehöhen
4. Bodenschichtung
5. Wasserführung des Bodens
6. Bodendurchlässigkeit
7. Geohydrologische Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

1. Anlass und Aufgabenstellung

An der Fronhofstraße 30 in Würselen, Gemarkung Broichweiden, Flur 25, Flurstück 290, ist die Errichtung eines neuen Wohnquartiers auf dem ehemaligen „Kronenbrot-Gelände“ vorgesehen. Im Zuge dieser geplanten Bebauung soll geprüft werden, ob das anfallende Niederschlagswasser ggf. in den natürlich anstehenden Bodenschichten gezielt versickert werden kann.

Als Grundlage für die Planung und Bemessung einer gezielten Versickerung ist die Sickerfähigkeit des anstehenden Baugrundes zu überprüfen sowie die Dicke der ungesättigten Bodenzone oberhalb des Grundwasserspiegels festzustellen, die zum Schutz des Grundwassers für die ausreichende, natürliche Restreinigung des eingeleiteten Niederschlagswassers notwendig ist.

Das vorliegende Geohydrologische Gutachten gibt auf der Grundlage einer örtlichen, stichprobenartigen Baugrunderkundung Auskunft über

- a) den oberflächennahen Baugrund und seine Wasserführung sowie
- b) die Versickerungsmöglichkeiten für anfallendes Niederschlagswasser.

2. Örtliche Untersuchungen

Am 11.08.2023 wurden auf dem o. g. Grundstück fünf Rammkernbohrungen abgeteuft und nachfolgend in den offenen Bohrlöchern von vier Rammkernbohrungen jeweils ein Versickerungsversuch nach den Regeln des USBR-Earth-Manuals zur Bestimmung der entsprechenden Bodendurchlässigkeitsbeiwerte durchgeführt. Der fünfte Versickerungsversuch, der im Bohrloch der Rammkernbohrung RKB 4 durchgeführt werden sollte, konnte aufgrund des hier hohen Wasserstandes im Bohrloch nicht durchgeführt werden.

Die qualitative Lage der abgeteuften Rammkernbohrungen mit den Bezeichnungen RKB 1 / V 1 bis RKB 5 / V 4 ist in einem Lageplan auf Anlage 1 eingetragen. Auf derselben Anlage sind auch die Bohrerergebnisse zeichnerisch als Bohrsäulen auf zwei höhenbezogenen Profilschnitten im Tiefenmaßstab 1:100 dargestellt. Die dort verwendeten Kennbuchstaben und Bodensymbole sind ebenfalls auf Anlage 1 in einer Legende erklärt.

Um die Ergebnisse der Baugrunderkundung in den Profilschnitten höhengerecht darstellen zu können, wurden die Bohransatzhöhen von uns auf die Oberkante eines Kanaldeckels (OK KD) in der

Fronhofstraße nordwestlich des untersuchten Grundstücks (Lage Kanaldeckel s. Lageplan auf Anlage 1) mit der von uns frei gewählten Bezugshöhe $\pm 0,00$ m einnivelliert und sind auf Anlage 1 als Differenzmaße in [m] über den Bohrsäulen jeweils eingetragen. Bei bekannter NN / NHN-Höhe des Kanaldeckels können so auch nachträglich noch die Ergebnisse der Baugrunderkundung schnell und einfach in ein anderes, beliebiges Höhenbezugssystem umgerechnet werden. Die Zahlen rechts neben den Bohrsäulen sind dagegen Tiefenangaben in [m] unter der Geländeoberkante, in denen sich die Bodenschichtung und / oder -beschaffenheit signifikant verändert. An den Bohrsäulen sind zudem die Tiefenbereiche gekennzeichnet, in welchen die Versickerungsversuche durchgeführt wurden.

Die in den Bohrlöchern durchgeführten Versickerungsversuche sind auf Anlage 2 dokumentiert und ausgewertet.

3. Geländehöhen

Mit einnivellierten (relativen) Geländehöhen an den Bohransatzstellen zwischen $-0,66$ m (RKB 4) und $+0,76$ m (RKB 5 / V 4) besteht zwischen den Untersuchungsstellen der Baugrunderkundung ein größter Höhenunterschied von rd. $\Delta h = 1,4$ m, d. h. das Grundstück fällt um den v. g. Betrag nach Nordosten bis Osten leicht ab.

Nach amtlichen topographischen Kartenunterlagen liegt die Geländeoberfläche auf absoluten Koten zwischen ca. $+180,5$ m und $+182,0$ m.

4. Bodenschichtung

Die Geländeoberfläche ist an den Bohransatzstellen RKB 1 / V 1 bis RKB 3 / V 3 und RKB 5 / V 4 teilweise mit 10 cm dicken Pflastersteinen und teils mit einer ca. 0,1 m bis 0,4 m dicken Betondecke versiegelt. Unterhalb, bzw. bei RKB 4 unmittelbar ab Geländeoberkante, wurden bis in Tiefen zwischen ca. 0,4 m und 1,2 m unter Flur zunächst künstlich aufgefüllte Sande und Kiese (Aufschutt, Schicht 1) aufgeschlossen, die größtenteils mineralische Fremddanteile aus Bauschutt-, Asche- und Betonresten aufweisen, wobei die Anteilmengen im Zuge der Feldarbeiten vor Ort teils mit < 10 %, z. T. auch mit ≥ 10 %, grob abgeschätzt wurden.

Unter dem Aufschutt beginnt ab den v. g. Tiefen die natürlich gewachsene Baugrundoberseite. Sie wird zuoberst aus weichen bis steifen und steifplastischen, feinsandigen Schluffen in der

geologischen Form von „Löß“ gebildet (Schicht 2). Diese „lehmige“ Deckschicht reicht an den Bohr-ansatzstellen bis in Tiefen zwischen rd. 1,3 m (RKB 4) und 3,9 m (RKB 3 / V 3) unter Flur. Die v. g. Kornverteilung der „lehmigen“ Böden führt zu einem sehr engen Bodenporenraum, wodurch sich dort einer Versickerung von Niederschlagswasser generell große Reibungs- und Kapillarkräfte entgegenstellen. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von erfahrungsgemäß $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s ist eine gezielte Versickerung in dieser Bodenschicht nicht möglich.

Unter dem „Löß“ folgen ab Tiefen zwischen ca. 1,8 m und 3,9 m unter Flur eiszeitliche „Terrassensedimente“ in Form von wechselnd kiesigen, teils schwach schluffigen Sanden und stark sandigen, schwach schluffigen Kiesen (Schicht 3b, „Terrassensande“ / Terrassenkiese“), die mitteldicht bis dicht und dicht bis sehr dicht gelagert sind. Die Lagerungsdichte der anstehenden Sande und Kiese ist derart hoch, dass alle Rammkernbohrungen in Tiefen zwischen rd. 2,2 m und 4,6 m unter Flur mangels Bohrfortschritts jeweils abgebrochen werden mussten.

Mit den Bohrungen RKB 2 / V 2 und RKB 4 wurde im Übergangsbereich von der Schicht 2 aus „Löß“ zu den unterlagernden „Terrassensanden“ (Schicht 3b) eine ca. 0,5 m dicke Schicht aus stark „verlehmten“ Terrassensedimenten (Schicht 3a) angetroffen. Der „Verlehmungsgrad“ ist bei diesen Böden derart hoch, dass sie eine vergleichsweise geringe Durchlässigkeit aufweisen, wie die „Lehme“ der Schicht 2.

Für eine betriebssichere, gezielte Versickerung wird es notwendig werden, den Aufschutt (Schicht 1), den „Löß“ (Schicht 2) sowie die stark „verlehmten“ Terrassenablagerungen (Schicht 3a) bis hinunter auf die feinkornarmen „Terrassensande“ und „Terrassenkiese“ (Schicht 3b) zu durchstoßen, d. h. je nach geplanter Höheneinstellung der künftigen Versickerungsanlagen ist ein entsprechender Bodenaustausch mit gut wasserdurchlässigem Material (z. B. „lehmfreier“ Kiessand oder Naturschotter) vorzunehmen.

5. Wasserführung des Bodens

Am Tag der Baugrunderkundung am 11.08.2023 blieben die Bohrlöcher RKB 1 / V 1 bis RKB 3 / V 3 und RKB 5 / V 4 bis in ihre Endteufen von max. 4,6 m unter Flur erwartungsgemäß ohne seitlichen Wasserzulauf, d. h. „trocken“. Lediglich im offenen Bohrloch der RKB 4 wurde ein Wasserstand von 0,23 m unter Flur eingemessen, wobei es sich offensichtlich um Staunässe infolge verzögert ablaufenden Niederschlagswassers handelt, da hier die Geländeoberfläche nicht versiegelt ist. Aus diesem Grund konnte im Bohrloch der RKB 4 auch kein Versickerungsversuch durchgeführt werden.

Von den Unterzeichnern wurde eine Recherche in der Grundwasserdatenbank des Landes Nordrhein-Westfalen durchgeführt. Demnach gab es eine Grundwassermessstelle direkt auf dem untersuchten Grundstück mit der Bezeichnung „Kronenbrot Brunnen“ (Nr. 016001096). In dieser Messstelle wurden im Beobachtungszeitraum von November 2006 bis Februar 2019 folgende Wasserstände gemessen (s. Anlage 3):

- Höchster Wasserstand: +168,24 m über NHN2016
- Mittlerer Wasserstand: +166,00 m über NHN2016
- Niedrigster Wasserstand: +163,76 m über NHN2016

Im Hinblick auf die o. a. Geländehöhen (s. Abschnitt 3) beträgt der geringste mögliche Grundwasserflurabstand somit mehr als 12,0 m.

6. Bodendurchlässigkeit

Bei den anschließenden Versickerungsversuchen in den offenen Bohrlöchern der Rammkernbohrungen RKB 1 / V 1 bis RKB 3 / V 3 und RKB 5 / V 4 wurden im Tiefenniveau der anstehenden „Terrassensande“ und „Terrassenkiese“ die Durchlässigkeitsbeiwerte der gesättigten Bodenzone (k_f -Werte) nach den Regeln des USBR-Earth-Manuals ermittelt. Gemäß Tabelle B1 des Arbeitsblattes DWA-A 138 müssen für die Nachrechnung (Bemessung) der Versickerung die in den Feldversuchen methodenspezifisch bestimmten k_f -Werte (wie in vorliegendem Fall) mit dem Korrekturfaktor 2,0 zu einem Bemessungs- $k_{f,cal}$ -Wert modifiziert werden.

Die Versickerungsversuche führen zu den folgenden Ergebnissen:

Versickerungsversuch V 1, Bohrung RKB 1, Tiefe 2,9 m bis 3,9 m unter Flur:

aus Versickerungsversuch: $k_f = 2,6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ (s. Anlage 2)
 modifiziert: $k_{f,cal} = \mathbf{5,2 \times 10^{-5} \text{ m/s}}$

Versickerungsversuch V 2, Bohrung RKB 2, Tiefe 3,1 m bis 4,5 m unter Flur:

aus Versickerungsversuch: $k_f = 6,2 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ (s. Anlage 2)
 modifiziert: rd. $k_{f,cal} \approx \mathbf{1,2 \times 10^{-5} \text{ m/s}}$

Versickerungsversuch V 3, Bohrung RKB 3, Tiefe 3,9 m bis 4,6 m unter Flur:

aus Versickerungsversuch: $k_f = 1,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ (s. Anlage 2)
 modifiziert: $k_{f,cal} = \mathbf{2,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}}$

Versickerungsversuch V 4, Bohrung RKB 5, Tiefe 3,2 m bis 3,5 m unter Flur:

aus Versickerungsversuch:	k_f	=	$3,7 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ (s. Anlage 2)
modifiziert:	$k_{f,cal}$	=	$7,4 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

Die örtlichen Versickerungsversuche ergaben, dass grundsätzlich eine ausreichende Bodendurchlässigkeit für das Betreiben einer gezielten Versickerung in der Schicht 3b („Terrassensande“ / „Terrassenkiese“) ab Tiefen zwischen rd. 1,8 m und 3,9 m unter derzeitiger Geländeoberkante vorhanden ist.

Nach der maßgebenden Richtlinie des Arbeitsblattes DWA-A 138 für die Planung, den Bau und den Betrieb von Versickerungsanlagen liegt der entwässerungstechnisch relevante Durchlässigkeitsbereich für Lockergesteine zwischen $1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ und $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Diese Begrenzung begründet sich darauf, dass

- zum einen, das in Versickerungsanlagen eingeleitete Niederschlagswasser für den Fall möglicher Verunreinigungen nicht zu schnell in das Grundwasser sickert, um die natürliche Reinigungskraft des Bodens in der wasserungesättigten Bodenzone noch hinreichend nutzen zu können und
- zum anderen, das in Versickerungsanlagen eingeleitete Niederschlagswasser dort und in dem unterlagernden Boden nicht zu lange verweilt, um z. B. zum Funktionserhalt der Anlagen zu starke Absetzvorgänge von mitgeführten Feinanteilen zu verhindern (Verhinderung einer „Verschlammung“).

Wie in Abschnitt 4 bereits erwähnt, müssen die überlagernden Bodenschichten (Schicht 1 aus Aufschutt, Schicht 2 aus „Löß“ und Schicht 3a aus stark „verlehmt“ Terrassensedimenten) von Versickerungsanlagen stets durchstoßen werden.

7. Geohydrologische Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

Die mit den Versickerungsversuchen in der Schicht 3b („Terrassensande“ / „Terrassenkiese“) bestimmten Durchlässigkeitsbeiwerte $k_{f,cal}$ liegen gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 im zulässigen Bereich der Bodendurchlässigkeit von $1 \times 10^{-6} \text{ m/s} \leq k_{f,cal} \leq 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ für das betriebssichere, gezielte Versickern von Niederschlagswasser. Die v. g. Bodenschicht ist damit in der untersuchten Bodenzone ab Tiefen zwischen ca. 1,8 m und 3,9 m unter Flur aus technischer Sicht grundsätzlich für eine betriebssichere, gezielte Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Bei einem geringsten, möglichen Grundwasserflurabstand von rd. 12 m ergibt sich eine Dicke der ungesättigten Bodenzone von mindestens ca. $d \approx 8,1 \text{ m}$, in der eine natürliche Restreinigung des eingeleiteten Niederschlagswassers stattfinden kann. Aus wasserrechtlicher Sicht ist für den ausreichenden Schutz des Grundwassers der Nachweis einer Mindestdicke der ungesättigten Bodenzone von $d_{min} \geq 1,0 \text{ m}$ gefordert, die somit hinlänglich erfüllt wird.

Das untersuchte Grundstück liegt nicht im Bereich bestehender oder geplanter Trinkwasserschutzgebiete (Quelle: ELWAS-WEB).

Damit erfüllen die geohydrologischen Standortbedingungen die grundsätzlichen wasserrechtlichen und technischen Kriterien für das Betreiben von Versickerungsanlagen auf dem untersuchten Grundstück.


(Dipl.-Ing. R. Kramm)



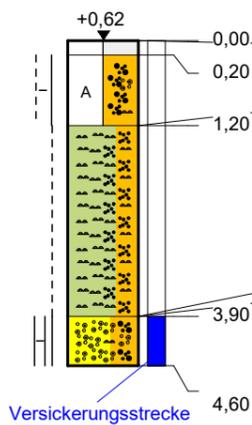

Jochen Tietjen
Dipl.-Geologe

Anlage 1

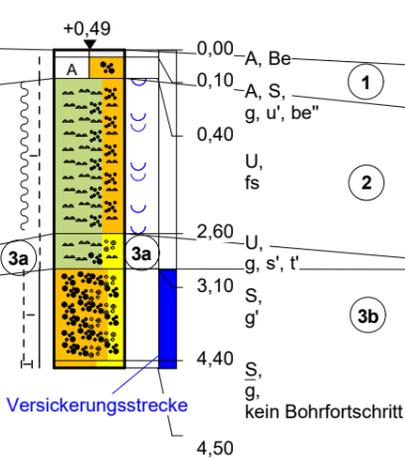
**Lageplan zu den Bodenaufschlussbohrungen mit
Darstellung der Bohrergergebnisse als Bohrsäulen im
Tiefenmaßstab 1 : 100 auf zwei Profilschnitten durch
den Geländeverlauf und die Bodenschichtung**

PROFIL 1-1

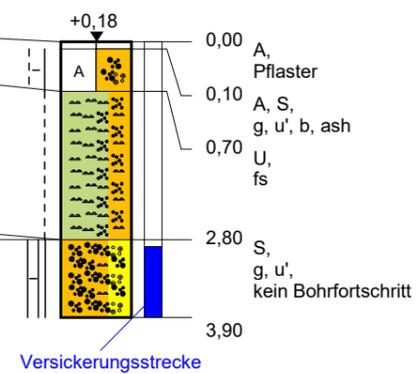
RKB 3 / V 3



RKB 2 / V 2

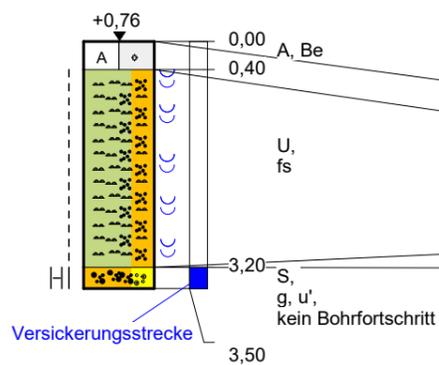


RKB 1 / V 1

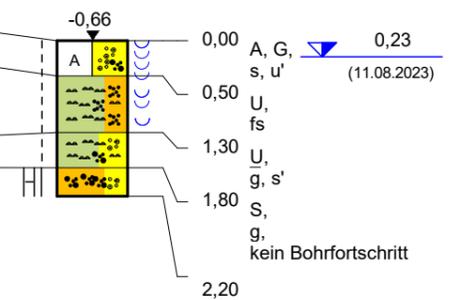


PROFIL 2-2

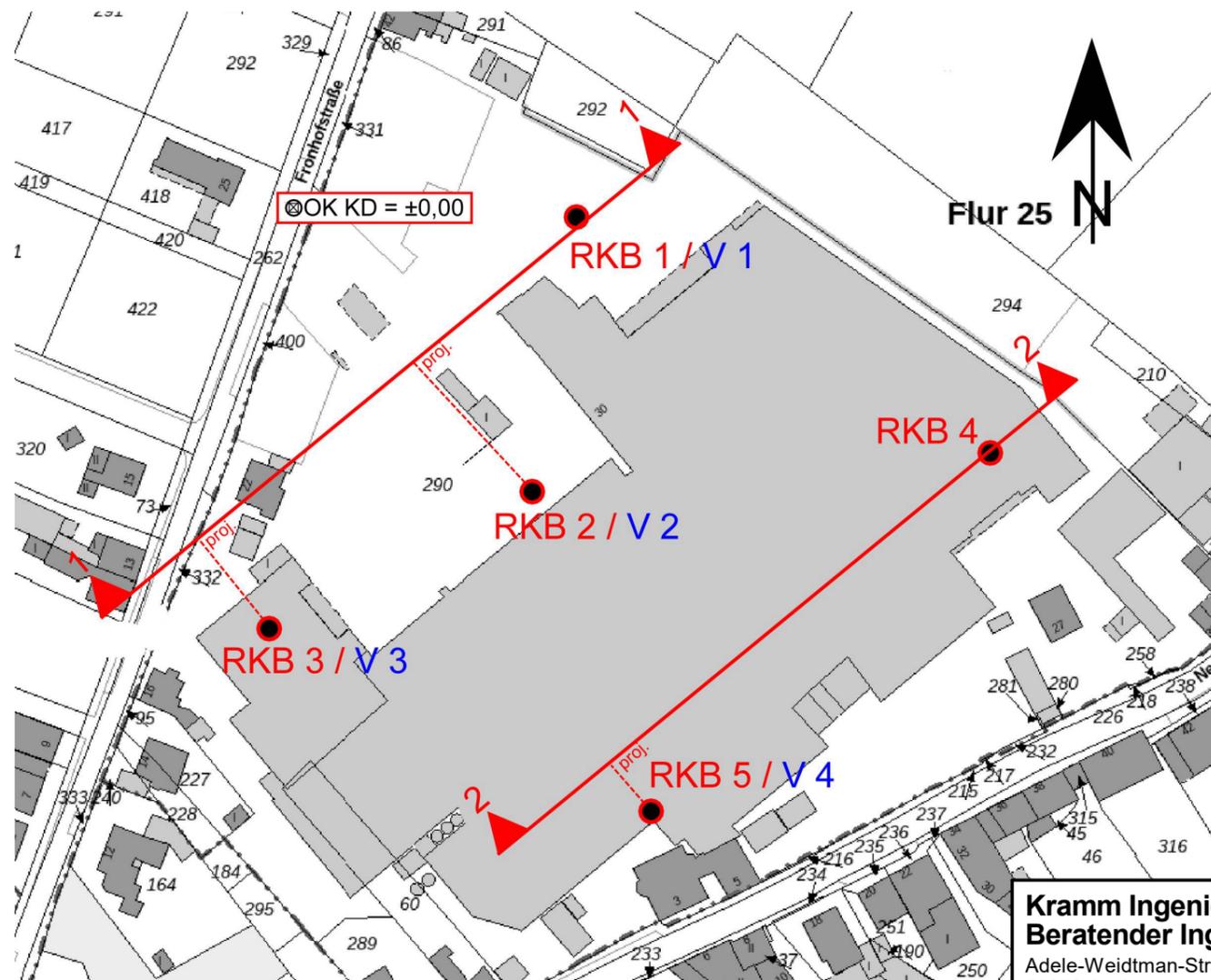
RKB 5 / V 4



RKB 4



LAGEPLAN



Zeichenerklärung

A	Anschüttung
U	Schluff
S	Sand
G	Kies
Be	Beton
u	schluffig
fs	feinsandig
s	sandig
g	kiesig
t	tonig
b	Bauschuttreste
be	Betonreste
ash	Aschereste
3.50 (02.99) 1h	Grundwasser nach Ende Bohrung muGOK
(Symbol)	Vernässungszone
(Symbol)	Schicht weich-steif
(Symbol)	Schicht halbfest-fest
(Symbol)	Schicht steif
(Symbol)	Schicht steif-halbfest

Schicht	Bezeichnung
①	Oberflächenbefestigungen / Aufschutt
②	"Löß"
③a	stark "verlehnte" Terrassensedimente
③b	"Terrassensande" / "Terrassenkiese"

Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG Beratender Ingenieur für Geotechnik

Adele-Weidman-Straße 87 - 93
52072 Aachen
E-Mail: kramm@geotechnik-aachen.de

Auftraggeber: **KD Kronenhöfe GmbH & Co. KG**
Bayenthalgürtel 26, 50968 Köln

Projekt-Nr.
23-0409

Projekt: **Errichtung Wohnquartier**
Fronhofstraße 30, 52146 Würselen

Anlage-Nr.
1

Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Geprüft:	Gutachter:	Datum
	1 : 100	va			30.08.2023

Anlage 2

Protokolle und Auswertungen von Versickerungs- versuchen in offenen Bohrlöchern

- **Umweltgeotechnik**
- **Hydrogeologie**
- **Baugrunderkundung**
- **Brunnenbau**



Terratec GmbH, Heiligenhauser Straße 77, 45219 Essen

Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG
Adele-Weidtman-Straße 87-93
52072 Aachen

Terratec GmbH
Heiligenhauser Str. 77
45219 Essen
Telefon : 02054 / 873615
info@terratec-nrw.de

Ort	Datum	Unsere Zeichen
Essen,	den 11.08.2023	Pö Projekt-Nr: 23.11918

Proj.: Felduntersuchungen in **Würselen**, Fronhofstraße, Proj.- Nummer 2023-0409

Auswertung Versickerungsversuch 1 / RKB 1

Versuchsdurchführung: Bohrlochtestverfahren im offenen, ausgebauten Bohrloch¹ (zur Fixierung der offenen Bohrlochwandung wurde ein Filterrohr eingebaut!).

Versuchstiefe: 2,90m bis 3,90m unter Geländeoberfläche (GOF).

Hydrogeologische Vorgaben: in der Tiefenlage der Versuchsdurchführung steht schwach schluffiger, kiesiger bis stark kiesiger Sand an.

Bohrlochtestverfahren im offenen, ausgebauten Bohrloch: Für diesen Versuch lag eine ausgebaute Rammkernbohrung (\varnothing 50 mm) bis in 3,90m Tiefe vor. H ist der Abstand des Versuchswasserspiegels zum Grundwasserspiegel bzw. bis zum nächsten wasserstauenden Horizont. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurde bis zur Endteufe weder ein Grundwasserstauer noch freies Grundwasser angetroffen – **H** ist demnach \geq **1,00m**.

Entsprechend (¹) erstreckt sich die Versickerungsstrecke (h) vom konstant gehaltenen Versuchswasserspiegel in 2,90m unter GOF bis in 3,90m Tiefe - demnach **h = 1,00m**.

Nach Wassersättigung versickerten in 38 sec 500ml Wasser. Hieraus ergibt sich **Q** zu **1,3 x 10⁻⁵ m³/s**.

Messgrößen und Berechnung des K-Wertes:

In Abhängigkeit von h zu H gelten verschiedene Formeln. Hier gilt $3h \geq H \geq h$ ($3,0 \geq 1,0 \geq 1,0$), somit folgende Formel:
Durchlässigkeitskoeffizient $K = 0,265 \times (Q/h^2) \times (\ln(h/r)) / (0,1667 + H/3h)$ m/s mit:

$$Q = \text{Wasserdurchfluss} = \text{m}^3/\text{s} = 1,3 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$r = \text{Radius RKB} = 0,025\text{m}$$

$$h = 1,00\text{m (Versickerungsstrecke)}$$

$$H \geq 1,00\text{m}$$

$$K = 0,265 \times (1,3 \times 10^{-5}/1,0^2) \times (\ln(1,0/0,025)) / (0,1667 + 1,0/3 \times 1,0) \quad \text{m/s}$$

$$\underline{\underline{K = 2,6 \times 10^{-5} \text{ (m/s)}}}$$

¹ nach U.S. Bureau of Reclamation (EARTH MANUAL 1974); beschrieben in „BDG-Schriftenreihe Heft 15: Versickerung von Niederschlagswasser aus geowissenschaftlicher Sicht“

- **Umweltgeotechnik**
- **Hydrogeologie**
- **Baugrunderkundung**
- **Brunnenbau**



Terratec GmbH, Heiligenhauser Straße 77, 45219 Essen

Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG
Adele-Weidtman-Straße 87-93
52072 Aachen

Terratec GmbH
Heiligenhauser Str. 77
45219 Essen
Telefon : 02054 / 873615
info@terratec-nrw.de

Ort	Datum	Unsere Zeichen
Essen,	den 11.08.2023	Pö Projekt-Nr: 23.11918

Proj.: Felduntersuchungen in **Würselen**, Fronhofstraße, Proj.- Nummer 2023-0409

Auswertung Versickerungsversuch 2 / RKB 2

Versuchsdurchführung: Bohrlochtestverfahren im offenen, ausgebauten Bohrloch¹ (zur Fixierung der offenen Bohrlochwandung wurde ein Filterrohr eingebaut!).

Versuchstiefe: 3,10m bis 4,50m unter Geländeoberfläche (GOF).

Hydrogeologische Vorgaben: in der Tiefenlage der Versuchsdurchführung steht schwach kiesiger bis stark kiesiger Sand an.

Bohrlochtestverfahren im offenen, ausgebauten Bohrloch: Für diesen Versuch lag eine ausgebaute Rammkernbohrung (Ø 50 mm) bis in 4,50m Tiefe vor. H ist der Abstand des Versuchswasserspiegels zum Grundwasserspiegel bzw. bis zum nächsten wasserstauenden Horizont. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurde bis zur Endteufe weder ein Grundwasserstauer noch freies Grundwasser angetroffen – **H ist demnach $\geq 1,40\text{m}$.**

Entsprechend (¹) erstreckt sich die Versickerungsstrecke (h) vom konstant gehaltenen Versuchswasserspiegel in 3,10m unter GOF bis in 4,50m Tiefe - demnach **h = 1,40m.**

Nach Wassersättigung versickerten in 44 sec 250ml Wasser. Hieraus ergibt sich **Q zu $5,7 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$.**

Messgrößen und Berechnung des K-Wertes:

In Abhängigkeit von h zu H gelten verschiedene Formeln. Hier gilt $3h \geq H \geq h$ ($4,2 \geq 1,4 \geq 1,4$), somit folgende Formel:
Durchlässigkeitskoeffizient $K = 0,265 \times (Q/h^2) \times (\ln(h/r)) / (0,1667 + H/3h)$ m/s mit:

$$Q = \text{Wasserdurchfluss} = \text{m}^3/\text{s} = 5,7 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$r = \text{Radius RKB} = 0,025\text{m}$$

$$h = 1,40\text{m (Versickerungsstrecke)}$$

$$H \geq 1,40\text{m}$$

$$K = 0,265 \times (5,7 \times 10^{-6}/1,4^2) \times (\ln(1,4/0,025)) / (0,1667 + 1,4/3 \times 1,4) \quad \text{m/s}$$

$$\underline{\underline{K = 6,2 \times 10^{-6} \text{ (m/s)}}}$$

¹ nach U.S. Bureau of Reclamation (EARTH MANUAL 1974); beschrieben in „BDG-Schriftenreihe Heft 15: Versickerung von Niederschlagswasser aus geowissenschaftlicher Sicht“

- **Umweltgeotechnik**
- **Hydrogeologie**
- **Baugrunderkundung**
- **Brunnenbau**



Terratec GmbH, Heiligenhauser Straße 77, 45219 Essen

Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG
Adele-Weidtman-Straße 87-93
52072 Aachen

Terratec GmbH
Heiligenhauser Str. 77
45219 Essen
Telefon : 02054 / 873615
info@terratec-nrw.de

Ort	Datum	Unsere Zeichen
Essen,	den 11.08.2023	Pö Projekt-Nr: 23.11918

Proj.: Felduntersuchungen in **Würselen**, Fronhofstraße, Proj.- Nummer 2023-0409

Auswertung Versickerungsversuch 3 / RKB 3

Versuchsdurchführung: Bohrlochtestverfahren im offenen, ausgebauten Bohrloch¹ (zur Fixierung der offenen Bohrlochwandung wurde ein Filterrohr eingebaut!).

Versuchstiefe: 3,90m bis 4,60m unter Geländeoberfläche (GOF).

Hydrogeologische Vorgaben: in der Tiefenlage der Versuchsdurchführung steht schwach schluffiger, stark sandiger Kies an.

Bohrlochtestverfahren im offenen, ausgebauten Bohrloch: Für diesen Versuch lag eine ausgebaute Rammkernbohrung (Ø 50 mm) bis in 4,60m Tiefe vor. H ist der Abstand des Versuchswasserspiegels zum Grundwasserspiegel bzw. bis zum nächsten wasserstauenden Horizont. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurde bis zur Endteufe weder ein Grundwasserstauer noch freies Grundwasser angetroffen – **H ist demnach $\geq 0,70\text{m}$.**

Entsprechend (¹) erstreckt sich die Versickerungsstrecke (h) vom konstant gehaltenen Versuchswasserspiegel in 3,90m unter GOF bis in 4,60m Tiefe - demnach **h = 0,70m**.

Nach Wassersättigung versickerten in 88 sec 250ml Wasser. Hieraus ergibt sich **Q zu $2,8 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$.**

Messgrößen und Berechnung des K-Wertes:

In Abhängigkeit von h zu H gelten verschiedene Formeln. Hier gilt $3h \geq H \geq h$ ($2,1 \geq 0,7 \geq 0,7$), somit folgende Formel:
Durchlässigkeitskoeffizient $K = 0,265 \times (Q/h^2) \times (\ln(h/r)) / (0,1667 + H/3h)$ m/s mit:

$$Q = \text{Wasserdurchfluss} = \text{m}^3/\text{s} = 2,8 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$r = \text{Radius RKB} = 0,025\text{m}$$

$$h = 0,70\text{m (Versickerungsstrecke)}$$

$$H \geq 0,70\text{m}$$

$$K = 0,265 \times (2,8 \times 10^{-6}/0,7^2) \times (\ln(0,7/0,025)) / (0,1667 + 0,7/3 \times 0,7) \quad \text{m/s}$$

$$\underline{\underline{K = 1,0 \times 10^{-5} \text{ (m/s)}}}$$

¹ nach U.S. Bureau of Reclamation (EARTH MANUAL 1974); beschrieben in „BDG-Schriftenreihe Heft 15: Versickerung von Niederschlagswasser aus geowissenschaftlicher Sicht“

- **Umweltgeotechnik**
- **Hydrogeologie**
- **Baugrunderkundung**
- **Brunnenbau**



Terratec GmbH, Heiligenhauser Straße 77, 45219 Essen

Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG
Adele-Weidtman-Straße 87-93
52072 Aachen

Terratec GmbH
Heiligenhauser Str. 77
45219 Essen
Telefon : 02054 / 873615
info@terratec-nrw.de

Ort	Datum	Unsere Zeichen
Essen,	den 11.08.2023	Pö Projekt-Nr: 23.11918

Proj.: Felduntersuchungen in **Würselen**, Fronhofstraße, Proj.- Nummer 2023-0409

Auswertung Versickerungsversuch 4 / RKB 5

Versuchsdurchführung: Bohrlochtestverfahren im offenen, ausgebauten Bohrloch¹ (zur Fixierung der offenen Bohrlochwandung wurde ein Filterrohr eingebaut!).

Versuchstiefe: 3,20m bis 3,50m unter Geländeoberfläche (GOF).

Hydrogeologische Vorgaben: in der Tiefenlage der Versuchsdurchführung steht schwach schluffiger, kiesiger Sand an.

Bohrlochtestverfahren im offenen, ausgebauten Bohrloch: Für diesen Versuch lag eine ausgebaute Rammkernbohrung (Ø 50 mm) bis in 3,50m Tiefe vor. H ist der Abstand des Versuchswasserspiegels zum Grundwasserspiegel bzw. bis zum nächsten wasserstauenden Horizont. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurde bis zur Endteufe weder ein Grundwasserstauer noch freies Grundwasser angetroffen – H ist demnach $\geq 0,50\text{m}$.

Entsprechend (¹) erstreckt sich die Versickerungsstrecke (h) vom konstant gehaltenen Versuchswasserspiegel in 3,20m unter GOF bis in 3,50m Tiefe - demnach **h = 0,30m**.

Nach Wassersättigung versickerten in 20 sec 500ml Wasser. Hieraus ergibt sich **Q zu $2,5 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$** .

Messgrößen und Berechnung des K-Wertes:

In Abhängigkeit von h zu H gelten verschiedene Formeln. Hier gilt $3h \geq H \geq h$ ($0,9 \geq 0,3 \geq 0,3$), somit folgende Formel:
Durchlässigkeitskoeffizient $K = 0,265 \times (Q/h^2) \times (\ln(h/r)) / (0,1667 + H/3h)$ m/s mit:

$$Q = \text{Wasserdurchfluss} = \text{m}^3/\text{s} = 2,5 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$r = \text{Radius RKB} = 0,025\text{m}$$

$$h = 0,30\text{m (Versickerungsstrecke)}$$

$$H \geq 0,30\text{m}$$

$$K = 0,265 \times (2,5 \times 10^{-5}/0,3^2) \times (\ln(0,3/0,025)) / (0,1667 + 0,3/3 \times 0,3) \quad \text{m/s}$$

$$\underline{\underline{K = 3,7 \times 10^{-4} \text{ (m/s)}}}$$

¹ nach U.S. Bureau of Reclamation (EARTH MANUAL 1974); beschrieben in „BDG-Schriftenreihe Heft 15: Versickerung von Niederschlagswasser aus geowissenschaftlicher Sicht“

Anlage 3

Auszug aus der Grundwasserdatenbank des Landes NRW zu den örtlichen Grundwasserständen

016001096 Stammdaten

Erstellt am: 26.10.2023

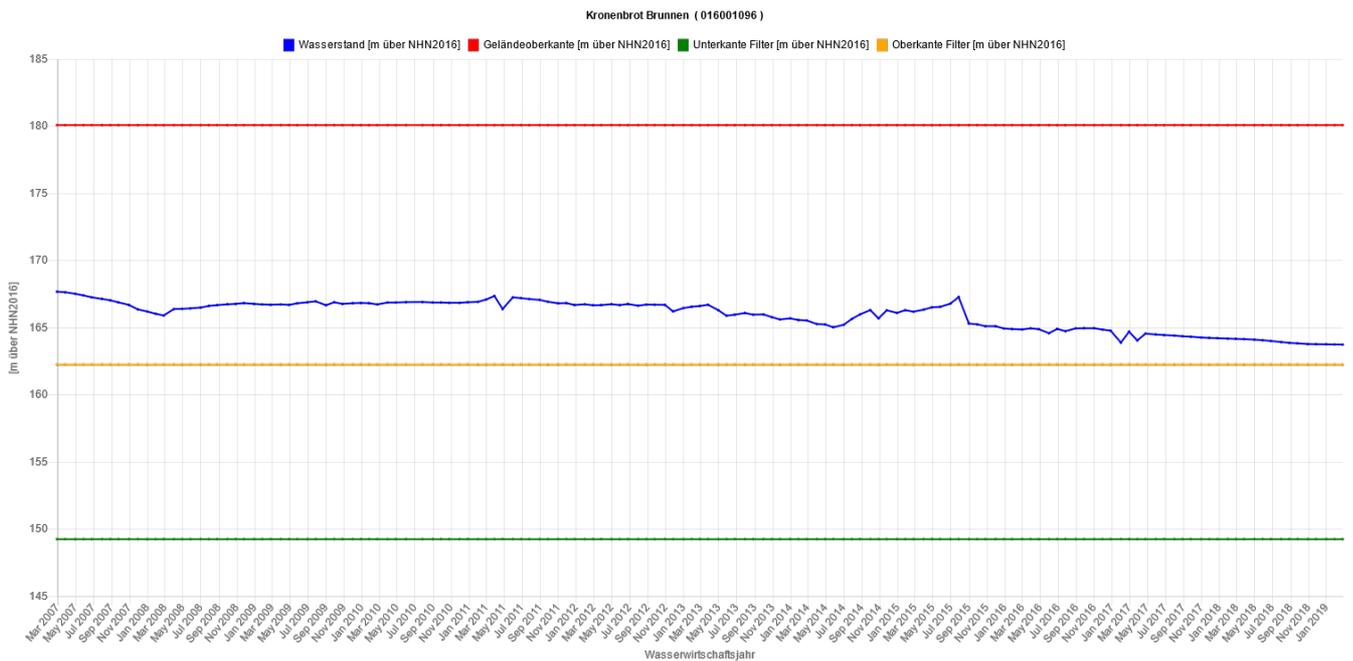
Detailinformation

Allgemeine Angaben	
LGD-Nummer	016001096
Name	Kronenbrot Brunnen
Messstellenart	Vertikalfilterbrunnen
Baudatum	26.04.1962
Einrichtungsgrund	Grundwasserentnahmeanlage
Eigentümer	07007 - WR-Inhaber
Betreiber	07007 - WR-Inhaber
WRRL Messnetz	
Menge	
Chemie	
Beeinflussungen	
Hochwassergefahr	nein
Beeinflussung durch GW-Entnahmen	Entnahmen signifikant hoch
Beeinflussung durch Abgrabung	nein
Beeinflussung durch Sumpfung	nein
Technische Angaben	
Ausbau Messstellenkopf	keine Angabe
Geländeoberkante [m über NHN2016]	180,11
Messpunkthöhe [m über NHN2016]	180,91
Einbaulänge [m]	34,64
Zuständige Stelle	Bezirksregierung Köln
Angaben zur Wasserstandsmessstelle	
Niedrigster Wasserstand [m über NHN2016]	163,76
Höchster Wasserstand [m über NHN2016]	168,24
Durchschnitt Wasserstand [m über NHN2016]	166,00
Turnus Wasserstand	Messstelle inaktiv
Zeitreihe von...bis	2006-11-27 - 2019-02-25
Anzahl Messwerte	147
Sondergebiet	Messwerte für Auskünfte zum Grundwasserstand in der Umgebung der Messstelle geeignet.
Beobachtung	
Logger	
Logger vorhanden	nein

Grundwassermessstellen

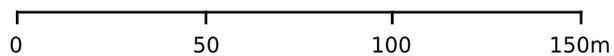
Wasserstandsganglinie

Erstellt am: 26.10.2023



Lage der Messstelle: außerhalb d. Sondergebiete

Bedeutung für die Messwerte: Messwerte für Auskünfte zum Grundwasserstand in der Umgebung der Messstelle geeignet.



Dieser Ausdruck wurde in ELWAS-WEB am 26.10.2023 um 09:32 Uhr erstellt.

Bezüglich der dargestellten Geodaten gelten die dem Impressum zu entnehmenden Nutzungsbedingungen. Bei Verwendung der Kartendarstellungen ist ein Quellenvermerk gemäß den Nutzungsbedingungen im Impressum erkennbar anzugeben.