HOCHWASSERSCHUTZ IM BEREICH WAHLEBACH / FAHRENBACH, LOHFELDEN

17.02.2021

LUST AUF ZUKUNFT

LOHFELDEN

Hydrogeologische Studie

für den Bereich der geplanten

Regenrückhaltebecken am Wahlebach in

Lohfelden

Auftraggeber:
Gemeinde Lohfelden
Lange Straße 20
34253 Lohfelden

Verfasser:
agc - wasser gmbh
Friedrich-Ebert-Straße 48
34117 Kassel
✆ 05 61/ 316 902 55
✉ w.faupel@agc-gruppe.de
www.agc-gruppe.de

BE1225

Inhaltsverzeichnis

Text **Seite**

1 Vorgang 3

2 Grundlagen 5

3 Topographische Verhältnisse 6

4 Geologische/Strukturgeologische Verhältnisse 7

5 Hydrogeologische Verhältnisse 10

6 Versickerungsversuche und deren Ergebnisse 11

7 Abschätzung der Versickerungsmengen 13

8 Abschätzung der Belastung des eingestauten Wassers 17

9 Zusammenfassende Bewertung 19

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Luftbild mit Kennzeichnung des Untersuchungsbereiches

Anlage 2: Ausschnitt aus der geologischen Karte 1 : 25.000, Blatt 4723 Oberkaufungen

Anlage 3: Ausschnitt aus der strukturgeologischen Karte 1 : 25.000, Beiblatt zur geologischen Karte, Blatt 4723 Oberkaufungen

Anlage 4: Lagepläne agc wasser gmbh mit Kennzeichnung der Bohransatzpunkte aus: Ingenieurgeologisches Gutachten BBU Dr. Schubert vom 25.05.2020

Anlage 5: Schnitte/Geologische Profile

Anlage 5.1 Geologische Karte mit Kennzeichnung der Profillinien

Anlage 5.2 Geologischer Schnitt A - B

Anlage 5.3 Geologischer Schnitt A - C

Anlage 5.4 Geologischer Schnitt D - E

Anlage 6: Antrag, Anordnung und Lageplan des Trinkwasserschutzgebietes TB Lindenberg

Anlage 7: Schichtenverzeichnisse der Bohrungen 75 und 76, S. 180 und 181 aus den Erläuterungen zur Geologischen Karte 1 : 25.000, Blatt 4723 Oberkaufungen

Anlage 8: Bohrprofile der Rammkernsondierungen: Ingenieurgeologisches Gutachten BBU Dr. Schubert Nr. 220042-1 vom 25.05.2020

Anlage 9: Versickerungsversuch: Lageplan und Messprotokolle

Anlage 10: Fototafel

1 Vorgang

Die Gemeinde Lohfelden beabsichtigt die Weiterführung der Planungen zum Bau von zwei Hochwasserrückhalteräumen zwischen den Ortschaften Vollmarshausen und dem Ortskern Lohfelden unmittelbar am Wahlebach oder in diesem Abschnitt auch Fahrenbach genannt.

Nach der Auswertung einer N-A-Modellrechnung und den damit verbundenen situationsbedingten Abwägungen zur Verbesserung des Hochwasserabflusses ergeben sich primär drei Gewässerabschnitte, in denen ein baulicher Eingriff für ein größtmögliches Rückhaltevolumen im Hochwasserfall möglich ist.

Die zwei hier betrachteten Abschnitte 1 und 2 befinden sich im Bereich des nördlichen Ortsausgangs Vollmarshausen auf den „Scheid"- und „Schütz"-Wiesen (Abschnitt 1) sowie direkt nördlich angrenzend auf den „Hammelsbergwiesen" (Abschnitt 2).

Abbildung 1: Wahle-/Fahrenbach Bauabschnitte 1 und 2

Der dritte Abschnitt liegt innerhalb der Gemeinde Lohfelden, südöstlich der Autobahnunterführung der A7 an der Ochhäuser Str. und wird hier nicht betrachtet.

In Abschnitt 1 ist geplant, den Wahle-/Fahrenbach umzuleiten und ihn an den Entwässerungsgraben am angrenzenden Sportplatz anzuschließen. Die Gewässerneugestaltung erstreckt sich auf einer Länge von 218,00 m mit einer Gewässerbreite von ca. 3,00 m. Diese Gewässerumleitung dient der dauerhaft aktiven Umverlegung der Fließstrecke. Der ursprüngliche Gewässerlauf des Wahle-/Fahrenbachs wird somit ausschließlich im Hochwasserfall aktiviert. Der bestehende Gewässerverlauf fungiert somit als schlafende Sicherung im Hochwasserfall, bei dem zwei Gewässerstränge parallel beaufschlagt werden.

In Abschnitt 2 soll der Gewässerlauf neu profiliert werden, um eine Aufwertung dieses Gewässerabschnittes zu erzielen. Dies erfolgt mit einer Gewässerbreite von ca. 3,00 m auf einer Länge von 785,00 m und einer Böschungsneigung von ca. 1 : 3. Der neue Gewässerarm entspringt dem Graben „von östlich Vollmarshausen“ und fließt nach einem Absperrbauwerk dem ursprünglichen Wahle-/Fahrenbach vor der Brücke Ochshäuser Dorfstraße wieder zu. Der ursprüngliche Verlauf des Wahle-/Fahrenbachs wird auf Höhe des Dammes komplett zugeschüttet.

Durch die zwei Becken können maximale Rückhaltevolumen von 41.000 m³ (Abschnitt 1) und ca. 44.000 m³ (Abschnitt 2) geschaffen werden.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse und zur Beurteilung der geotechnischen Rahmenbedingungen wurde von BBU Dr. Schubert GmbH & Co.KG mit Datum vom 25.05.2020 ein Ingenieurtechnisches Gutachten (Nr. 220042-1) vorgelegt [1]. Für die Erstellung des Gutachtens wurden u. a. insgesamt 23 Rammkernsondierungen 50/80 mm (RKS 1 bis RKS 24) niedergebracht (RKS 13 kam nicht zur Ausführung) und deren Schichten petrographisch beschrieben. Die Bohransatzpunkte der RKS sind im Lageplan in Anlage 4 gekennzeichnet. Außerdem wurden zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit des Bodens Sieb- sowie Sieb- und Schlämmanalysen durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse aus dem Bericht werden in dieser Studie zum Teil übernommen.

Ca. 600 m nördlich der geplanten Baumaßnahme betreibt die Gemeinde Lohfelden einen Trinkwasserbrunnen (TB Lindenberg), der durch die Arbeiten nicht beeinträchtigt werden darf. Der Brunnen erschließt Grundwasser in den Schichten des Mittleren Buntsandsteins. Die auf 50 Jahre festgelegte Bewilligung zur Förderung von Grundwasser erfolgte im Jahr 1968. Das hierfür im Jahr 1970 ausgewiesene Trinkwasserschutzgebiet ist in Anlage 6 gekennzeichnet.

Da sich der Abschnitt 2 innerhalb des gemeinsamen Wasserschutzgebietes, Zone III der Fördereinrichtungen: Tiefbrunnen Lindenberg, Forst in Kassel-Waldau und Eichwald in Kassel Bettenhausen befindet, benötigt die Zulassungsbehörde eine bewertende geologisch-/hydrogeologische Stellungnahme. Etwaige Auswirkungen auf die Brunnen müssen ausgeschlossen werden. Das Gutachten soll Aufschluss über die Betroffenheit des Grundwasserleiters durch das geplante Vorhaben im Maßnahmengebiet geben.

Für die Erstellung dieser hydrogeologischen Studie wurde eine umfangreiche Recherche von geologischen und hydrogeologischen Unterlagen über das Untersuchungsgebiet und dessen Umfeld durchgeführt. Schichtenverzeichnisse von Bohrungen und Rammkernsondierungen wurden besorgt und ausgewertet. Auf Grundlage der recherchierten Unterlagen wurden für das Untersuchungsgebiet verschiedene geologische Profile erstellt.

Zur Ermittlung der Versickerung wurde die Durchlässigkeit des im nahen Untergrund anstehenden Bodens mit Hilfe von Versickerungsversuchen ermittelt (s. Anlage 9). Die Belastung des angestauten Wassers durch Beaufschlagungen aus den Mischwasserkanälen im Oberstrom wurden abgeschätzt.

2 Grundlagen

- LAGEPLAN (Vor-/Entwurfsplanung) – Hochwasserschutz Am „Wahle/Fahrenbach“, Retentionsfläche, Von Station 7+670 km bis Station 6+412 km agc wasser gmbh, Maßstab 1 : 2.000 vom 07.05.2019
- BBU Dr. Schubert, 25.05.2020: Ingenieurgeologisches Gutachten Nr. 220042-1
- Geologische Karte 1 : 25.000, Blatt 4723 Oberkaufungen nebst Strukturgeologischer Karte und Erläuterungen
- Antrag auf Bewilligung des Wasserrechtes (26.11.1966) für den Tiefbrunnen Lindenberg
- Bewilligungsbescheid (06.12.1968) Tiefbrunnen TB Lindenberg mit Auflagen
- Anordnung zum Schutze der Trinkwassergewinnungsanlage der Gemeinde Vollmarshausen, Krs. Kassel, vom 25.05.1970
- Schichtenverzeichnisse aus dem Bohrarchiv des HLNUG

3 Topographische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Talaue zwischen den Gemeinden Lohfelden und Vollmarshausen und wird durch den Wahlebach/Fahrenbach von Süden nach Norden (im Abschnitt 1), dann umschwenkend nach Nordwesten (im Abschnitt 2) durchflossen. Altablagerungen und/oder Altlastenverdachtsflächen befinden sich unseres Wissens nicht im Untersuchungsgebiet. Die Flächen werden ausschließlich landwirtschaftlich genutzt.

Im Norden schließt sich der Lindenberg an, auf dessen Kamm der Trinkwasserbrunnen TB Lindenberg errichtet worden ist. Um den Brunnen herum wurde ein Trinkwasserschutzgebiet ausgewiesen. Die Zone III des Trinkwasserschutzgebietes reicht in Abschnitt 2 bis zum Verlauf des Wahlebaches. Im Bewilligungsbescheid zur Förderung von Grundwasser wird für unter Nr. 8 die Errichtung eines ausreichend bemessenen Wasserschutzgebietes gefordert, das die Wassergewinnungsanlage vor Verunreinigungen sichert. Die entsprechende Wasserschutzzone III wurde mit Anordnung vom 25.05.1970 festgelegt. Innerhalb der Schutzzonen sind demnach alle Handlungen verboten, durch die das Grundwasser verunreinigt oder sonst in seiner Eigenschaft nachteilig verändert werden kann.

In der weiteren Schutzzone III sind explizit folgende Handlungen verboten:

1) Die Anlage von Abwasserverregnungs- und Verrieselungsanlagen von Kläranlagen und Sickergruben, Müllkippen und Halden mit auslaugbaren Bestandteilen,
2) Das Entleeren von Wagen der Fäkalienabfuhr
3) Die Ablagerung von Öl, Teer, Phenolen, Giften, Unkraut- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, in offenen und nicht sorgfältig gedichteten Gruben
4) Das Verlegen von Treibstoff- und Ölleitungen,

5a) Das unterirdische Lagern von wassergefährdenden Flüssigkeiten …

5b) Das oberirdische Lagern von wassergefährdenden Flüssigkeiten …

6) Größere Erdaufschlüsse ohne ausreichende Sicherung.
7) Die Anlage von Siedlungen ohne einwandfreie Kanalisation oder Wohnbauten und gewerbliche Betriebe ohne Kanalisationsanschluss bzw. ohne wasserdichte Abwassergruben aus Stahlbeton.
8) Die Anlage neuer Friedhöfe.

In der Technischen Regel der DVGW, Arbeitsblatt W 101, Juni 2006, werden Richtlinien für die Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten aufgestellt. Hiernach reicht die Zone III in der Regel bis zur Grenze des unterirdischen Einzugsgebietes der Wassergewinnungsanlage.

„Treten im Untersuchungsgebiet mehrere Grundwasserleiter auf (Stockwerksgliederung), ist zu prüfen, inwieweit über oder unterlagernde Grundwasserleiter in den genutzten Grundwasserleiter einspeisen und entsprechende Flächen in das Schutzgebiet einbezogen werden müssen.“…“Bei Eingriffen in den Untergrund entsprechend abgegrenzter Zonen III B muss eine ausreichende Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung bzw. der Trennschicht über einem tiefen genutzten Grundwasserstockwerk erhalten bleiben (Restmächtigkeit der schützenden Schicht mindestens 5 m).

4 Geologische/Strukturgeologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet im Osten von Lohfelden und im Norden von Vollmarshausen liegt geologisch-tektonisch betrachtet östlich der Niederhessische Senke. Im Norden grenzt es an den Kasseler Graben, im Osten an die Bielstein Scholle und im Süden an die Stellberg Mulde. Direkt im Westen folgen die Fuldalauf Tiefsenke und die Walddauer Senke.

Ein Ausschnitt mit Kennzeichnung des Untersuchungsbereiches der o. a. strukturgeologischen Karte im Maßstab 1 : 25.000 befindet sich in Anlage 3.

Nach der Geologischen Karte 1 : 25.000, Blatt 4723 Oberkaufungen, samt Beiblatt und Erläuterungen ist im Untersuchungsbereich von den folgenden geologisch/tektonischen Verhältnissen auszugehen (vgl. Anlage 2 und 3: Ausschnitt aus der Geologischen Karte 1 : 25.000):

Im Untersuchungsgebiet sind zwei geologisch-tektonische Einheiten von Bedeutung:

- die Lindenberg-Scholle im Norden und
- der Vollmarshausener Graben, der im Südosten in den Belgerkopf Graben

übergeht.

Die Lindenberg-Scholle wird von Gesteinen des Mittleren Buntsandsteins, die direkt unter einer geringmächtigen quartären Verwitterungsrinde anstehen, aufgebaut. Die Schichten des Mittleren Buntsandsteins tauchen nach WNW ab. Auf dieser Scholle liegt der 160 m Tiefe Trinkwasserbrunnen TB Lindenberg. Er erschließt Grundwasser aus den Schichten der Solling- und Hardegesen-Folge.

Abb. 1: Strukturgeologische Karte Blatt 4723 Oberkaufungen (ohne Maßstab)

Der südlich angrenzende Vollmarshausener Graben gehört zu einer Tertiärsenke, in der heute noch bis zu 60 m mächtige tertiäre, feinkörnige Sedimente diskordant über den Gesteinen des Mittleren Buntsandsteins lagern (s. u.).

Die Lindenberg-Scholle und der Vollmarshausener Graben werden von einer von Westen nach Osten verlaufenden posttertiär angelegten Störungszone getrennt. An dieser Störung werden daher neben den älteren Gesteinen wie Buntsandstein auch die Schichten des Tertiärs gegeneinander versetzt, wobei ein Teil der Sedimente durch Verwitterungsprozesse erodiert sein können.

In der Geologischen Karte verläuft die vermutete Störung durch die Wahlebachaue von West nach Ost, im Bereich des Bauabschnitts 2. In dem Beiblatt zur Geologischen Karte (s. Anlage 2) verläuft dort die Grenze Tertiär/Mittlerer Buntsandstein (Störungszone).

Über den Festgesteinen des Mittleren Buntsandsteins und der tertiären Ablagerungen folgen lt. Erläuterungen der Geologischen Karte in der Aue des Wahle-/Fahrenbachs, in beiden Bauabschnitten, quartäre Ablagerungen, die an der Basis von bis zu 5 m mächtigen pleistozänen Kiesen (Niederterrasse) aufgebaut werden.

Nach oben folgen bis zu rd. 2 m mächtige holozäne Auenlehme und Lößlehm. Das Quartär weist unterschiedlichen Mächtigkeiten auf; im nördlichen Bereich des Fahrenbachs wurden z. B. 8,2 m mächtige quartäre Ablagerungen ermittelt.

Diese generelle Schichtenfolge wurde in den Bohrungen 75 und 76 erbohrt. Die zwei Bohrungen wurden 1961 und 1959 unmittelbar östlich des Abschnittes 1 niedergebracht. Die Schichtenverzeichnisse der zwei Bohrungen sind in Anlage 7 (S. 180 u. 181 der Erläuterungen der Geologischen Karte 1 : 25.000, Blatt 4723 Oberkaufungen) aufgeführt. Die Schichtenfolgen werden im Geologischen Profil E-D in Anlage 5.4 dargestellt. Die Bohransatzpunkte der Bohrungen können der Anlage 5.1 entnommen werden.

Bohrung 75 erreichte lediglich eine Tiefe von 9,0 m. Hier wurde unter 2,9 m Lößlehm bis 8,2 m u. GOK ein Kies (Niederterasse) angetroffen. Bis zur Endtiefe von 9,0 m wurden dann die unterlagernden tertiäre Tone (hier: Rupelton) erbohrt.

In der ca. 100 m weiter südlich abgeteuften Bohrung 76 wurden direkt unter einer ca. 3,0 m mächtigen Lößlehmschicht Sedimente des Tertiärs angetroffen (Oberoligozän: mit Kasseler Meeressand, darunter Rupelton). Die tertiären Sedimente reichen bis in eine Tiefe von 53,6 m. Hier beginnt die Verwitterungsrinde des Mittleren Buntsandsteins. Bis zur Endtiefe von 80,0 m wurden dann Sandstein-Lagen des Mittleren Buntsandsteins (Solling-Folge) erschlossen.

Im Zuge der Durchführung von Ingenieurgeologischen Untersuchungen (Gutachten BBU Dr. Schubert vom 25.05.2020) wurden in den geplanten zwei Bauabschnitten insgesamt 24 Rammkernsondierungen bis 4 m u. GOK abgeteuft. Die Bohransatzpunke sind im Lageplan in Anlage 4 gekennzeichnet. Die Schichtenverzeichnisse finden sich in Anlage 8. In allen Bohrungen wurden unter holozänen Ablagerungen (bis 4 m) Sande und Kiese der Niederterrasse angetroffen. Die Basis der Kiese wurde mit den Bohrungen jedoch nicht erreicht.

5 Hydrogeologische Verhältnisse

In dem näheren Untersuchungsgebiet lassen sich zwei verschiedene Grundwasserstockwerke unterscheiden:

Grundwasserstockwerk I

In den quartären Kiesen der Niederterrasse des Wahle-/Fahrenbachs ist ein oberes Grundwasserstockwerk ausgebildet. Das Grundwasser zirkuliert im offenen Porenraum. Es handelt sich um einen typischen Porengrundwasserleiter mit einer freien Oberfläche. Das Grundwasser ist nicht gespannt und wird über den Wahle-/Fahrenbach als Vorfluter abgeführt.

In allen o. a. Rammkernsondierungen wurde in den Kiesen Grundwasser angetroffen.

Grundwasserstockwerk II

Ein weiteres Grundwasserstockwerk ist innerhalb der Schichten Mittleren Buntsandsteins entwickelt.

Die Grundwasserbewegung erfolgt auf offenen Kluft- und Schichtfugen im Gesteinsverband des Buntsandsteins, sodass die Gebirgsdurchlässigkeit im Wesentlichen von der Trennfugendurchlässigkeit bestimmt wird, während die Gesteinsdurchlässigkeit nur von untergeordneter Bedeutung ist.

Durch die Grabenstrukturen des Kasseler Grabens und der damit einhergehenden vermehrten Häufigkeit von Störungssystemen ist mit einer verstärkten Klüftigkeit der Sandsteinlagen im Untergrund zu rechnen. Dies sind günstige Voraussetzungen für eine gute Durchlässigkeit des Gebirges.

Durch die hohe Durchlässigkeit des Buntsandsteins liegt der Grundwasserspiegel tief. Im Bereich des Tiefbrunnens Lindenberg wurde der Ruhewasserspiegel bei 82 m u. G. (= ca. 150 m NN) angetroffen. Der nächstgelegene Vorfluter ist dadurch nicht der südwestlich des Brunnens gelegene Wahlebach (ca. 185 m NN) oder die nördliche gelegene Losse (ca. 175 m NN), sondern die Fulda im Nordwesten (ca. 138 m NN). Die Grundwasserfließrichtung dürfte damit nach West bis Nordwest gerichtet sein.

Die hydrogeologischen Einheiten Nordhessens, ihre Grundwasserneubildung und ihr nutzbares Grundwasserdargebot sind u. a. im Geol. JB Hessen, 2002 beschrieben.

Demzufolge wird der Bereich der Hydrogeologischen Einheit „Buntsandstein östlich der Niederhessischen Senke“ der Hydrogeologischen Teileinheit 1.3.3 Söhre- und Melsunger Bergland zugeordnet.

Die Schichten des Mittleren Buntsandsteins dieser Teileinheit werden auf Grund ihrer teilweise mächtigen und gut geklüfteten Sandsteinpakete durch hohe Durchlässigkeiten und überdurchschnittliche Raten der Grundwasserneubildung beschrieben. Sie sind daher von überragender Bedeutung für die Trinkwassergewinnung. Die angegebene berechnete Grundwasserneubildungsrate beträgt hier 2,7 l/(s*km²). Als Grundwasserdargebot wurde für dieses Gebiet mit einer Fläche von 363 km² eine Rate von 1.000 l/s (3.600 m³/h) festgestellt. Davon gelten als gewinnbares Grundwasserdargebot 700 l/s (2.520 m³/h). Das nutzbare Grundwasserdargebot entspricht 600 l/s (2.160 m³/h).

Die im betrachten Gebiet vorkommenden, bereichsweise sehr mächtigen, tertiären Sedimente sind sehr feinkörnig ausgebildet und sind daher sehr gering durchlässig. Sie haben eine Grundwasser hemmende Eigenschaft.

Dort wo sie in den Bauabschnitten vorkommen, bilden sie neben den quartären Kiesen einen zusätzlichen Schutz für den Grundwasserleiter im Mittleren Buntsandstein.

6 Versickerungsversuche und deren Ergebnisse

Im Zuge der feldgeologischen Arbeiten sind von BBU Dr. Schubert im Labor an ausgewählten Bodenproben Sieb- und Schlämmanalysen nach DIN 18123 durchgeführt worden. Für den oberflächennahen Bereich sind dies vor allem die Proben A (0,0 m bis max. 0,75 m) und D (0,0 m bis max. 0,9 m). Die Sieb- und Schlämmanalysen der zwei Proben ergaben eine Zusammensetzung von

Ton mit 11 M.-%, Schluff mit 59 M.-%, Sand mit 28 M.-%, Kies/Steine mit 2 M.-%.

Dies ergibt für den Boden die folgende bodenmechanische Definition:

Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach mittelsandig (weitgestuft, sehr ungleichförmig).

Die Durchlässigkeitsbeiwerte nach BBU Dr. Schubert betragen für diesen Boden (S. 24) einen kf-Wert von 10^{-5} m/s bis 10^{-6} m/s.

Zur Erkundung der Wasserdurchlässigkeit des nahen Untergrundes im Bereich der Wiesen und Äcker am Wahlebach in Lohfelden wurden von uns zusätzlich zu den o. a. Angaben bei vier Probenahmestellen die Infiltrationsraten durch einen Doppelring-Infiltrometer-Versuch nach DIN 19682-7 ermittelt. Die Probenahmestellen sind im Lageplan in Anlage 9 gekennzeichnet.

Bei den Versuchen wurde jeweils der Außenring auf einer annähernd waagerechten Fläche positioniert und einige Zentimeter in den Boden gedrückt. Der Innenring wurde mittig im Außenring positioniert und ebenfalls im Boden befestigt. Anschließend wurden der Außenring und der Innenring bis zu einer Höhe von annähernd 10 cm mit Wasser befüllt. Die Messung der Infiltrationsrate wurde nur im Innenring vorgenommen, die Versickerungszone des Außenrings schließt eine seitliche Wasserbewegung unterhalb des Innenrings aus.

Die Infiltrationsmessung muss so lange andauern, bis eine annähernd konstante Infiltrationsrate erreicht ist. Um dies zu erreichen wurde eine Zeitspanne von 20 Minuten für jede der vier Messstellen gewählt. Für die Berechnung der Infiltrationsrate wurde ein instationäres Verfahren gewählt. Die Höhendifferenz des Wasserspiegels wurde im Innenring mit einer justierbaren Messbrücke, in einem Intervall von 60 Sekunden mit Hilfe einer Stoppuhr gemessen. Der Durchlässigkeitsbeiwert wurde anschließend in Abhängigkeit des Durchflussvolumens, dem jeweiligen Zeitintervall und der Überstaufläche des Innenrings berechnet.

Für die Abschätzung der Gesamt-Durchlässigkeit wurde ein Mittelwert aus den letzten vier Durchlässigkeitsbeiwerten für jede Probenahmestelle berechnet. Die Darstellung der Ergebnisse der jeweiligen Durchlässigkeitsbeiwerte sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Zusammenstellung der gemittelten Durchlässigkeitsbeiwerte der einzelnen Probenahmestellen.

Probenahmestelle	k_f-Wert [m/s]
P 1 (Abschnitt 2)	$2{,}71 \times 10^{-5}$
P 2 (Abschnitt 2)	$6{,}25 \times 10^{-6}$
P 3 (Abschnitt 1)	$1{,}25 \times 10^{-5}$
P 4 (Abschnitt 1)	$3{,}33 \times 10^{-5}$

7 Abschätzung der Versickerungsmengen

Versickerungsrate

Bei der Berechnung der flächenhaften Versickerungsrate nach DWA-A 138 (2005) wird als Berechnungsgrundlage das Gesetz von DARCY herangezogen, das besagt, dass die Filtergeschwindigkeit der gesättigten Zone in Abhängigkeit des Durchlässigkeitsbeiwerts der gesättigten Zone und des hydraulischen Gefälles zu berechnen ist.

$$v_f = k_f \cdot I_{hy}$$

v_f = Filtergeschwindigkeit der gesättigten Zone in m/s
k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
I_{hy} = hydraulisches Gefälle in m/m

Da der Durchlässigkeitsbeiwert eines nicht wassergesättigten Bodens geringer ist als der eines wassergesättigten Bodens, gilt es die in Tabelle 1 ermittelten Werte zu halbieren.

$$k_{fu} = \frac{k_f}{2}$$

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
k_{fu} = Durchlässigkeitsbeiwert der ungesättigten Zone in m/s

Tabelle 2: Darstellung der Durchlässigkeitsbeiwerte der ungesättigten Zone.

k_f-Wert [m/s]	k_{fu}-Wert [m/s]
2,71x10-5	$1{,}355 \times 10^{-5}$
6,25x10-6	$3{,}125 \times 10^{-6}$
1,25x10-5	$6{,}25 \times 10^{-6}$
3,33x10-5	$1{,}665 \times 10^{-5}$

Das hydraulische Gefälle wird näherungsweise mit 1 angenommen. Unter den oben genannten Bedingungen werden die Versickerungsraten in Abhängigkeit der Versickerungsflächen, bezogen auf das ausgewählte Hochwasserereignis vom 21.05.2019 (ca. ein HQ_{100}), die in Tabelle 3 dargestellt werden und der auf die Flächen in Abschnitt 2 (Hammelsbergwiesen) bezogenen gemittelten Durchlässigkeitsbeiwerte der ungesättigten Zone aus Tabelle 4 ermittelt und in Tabelle 5 dargestellt.

$$\boldsymbol{Q_s = k_{fu} \cdot A_S}$$

$\boldsymbol{Q_s}$ = Versickerungsrate in m³/s
$\boldsymbol{k_{fu}}$ = Durchlässigkeitsbeiwert der ungesättigten Zone in m/s
$\boldsymbol{A_S}$ = Versickerungsfläche in m²

Tabelle 3: Zusammenstellung der Versickerungsflächen, Abschnitt 2

Zeit [h]	Abschnitt 2 Hammelsbergwiesen [m²]
0	0
1	10.667
2	21.334
3	32.000
4	27.429
5	22.858
6	18.287
7	13.716
8	9.145
9	4.574
10	0

Tabelle 4: Darstellung der im Abschnitt 2 gemittelten Durchlässigkeitsbeiwerte der ungesättigten Zonen

kfu-Wert [m/s]	k_{fu}-Mittelwert [m/s]
$1{,}355 \times 10^{-5}$	$8{,}3375 \times 10^{-6}$
$3{,}125 \times 10^{-6}$	

Tabelle 5: Darstellung der Versickerungsraten in Abschnitt 2

Zeit [h]	Versickerungsrate, Abschnitt 2 Hammelsbergwiesen [m³/s]
0	0,00
1	0,09
2	0,18
3	0,27
4	0,23
5	0,19
6	0,15
7	0,11
8	0,08
9	0,04
10	0,00

Zur annäherungsweisen Ermittlung des versickerten Wasservolumens wird nach Modellierung der WAGU GmbH bezüglich eines Hochwasserereignisses vom 21.05.2019 eine Einstauzeit von D = 10 h (600 min, 36000 sek, Dauer einer Hochwasserwelle) angesetzt, da es sich um große und flach geneigte Anschlussflächen handelt. Das ermittelte versickerte Wasservolumen ist in Tabelle 6 aufgeführt.

$$\boldsymbol{V_{vers.}} = \mathbf{D} \cdot \boldsymbol{Q_s}$$

$\boldsymbol{Q_s}$ = Versickerungsrate in m³/s
$\boldsymbol{D}$ = maßgebliche Regendauer in s
$\boldsymbol{V}$ = versickertes Wasservolumen in m³

Tabelle 6: Darstellung der versickerten Wasservolumina.

Zeit [h]	versickertes Wasservolumen, Hammelsbergwiesen [m³]
0	0
1	320
2	640
3	960
4	823
5	686
6	549
7	412
8	274
9	137
10	0

Tabelle 7: Darstellung des in 10 h im Bereich Abschnitt 2 versickerten Wasservolumens.

gesamtes versickertes Wasservolumen, Abschnitt 2, Hammelsbergwiesen [m³]
4.803

Zur Berechnung der Versickerungstiefe wird der gemittelte Durchlässigkeit Wert (Tabelle 4, „Hammelsbergwiesen“) mal die Dauer (10 h) gerechnet. Somit ergibt sich eine durchschnittliche Versickerungstiefe im Rückhalteraum „Hammelsbergwiesen“ von **0,3 m** (8,3375 x 10-6 m/s * 36000 s).

Diese Tiefe reicht nicht bis in die grundwasserführenden Schichten des Grundwasserleiters I hinein.

8 Abschätzung der Belastung des eingestauten Wassers

Zur Bestimmung der Schmutzfracht, die im Rahmen eines Hochwasserereignisses im Rückstaubereich auftreten kann, wurden die Daten einer SMUSI Berechnung von 2013 herangezogen (Ingenieurbüro Heer, Fritzlar, 2013). Sämtliche Bauwerksentlastungen, die sich im oberstrombefindlichen Einzugsgebiet des Wahlebachs befinden, wurden jeweils mit ihren 6 Schmutzstoffen addiert. Die Stoffmengen stellen die Belastung im Mischwasserabfluss jedes Einleiters während der Bilanzierungszeiträume von 9 Monaten dar.

Tabelle 8: Belastungsparmeter der 10 Entlastungsbauwerke oberhalb der Rückhalteräume in [mg/l] pro ¾ Jahr (Quelle: SMUSI, Ing. Heer, Fritzlar, 2013)

Bauwerksname	Bez	AFS	BSB5	CSB	TOC	NH4-N	PO4-P
Schulstraße	BW01	177	33	150	62	3	2
Heupel	RV51	182	17	145	50	2	2
RÜ Steinweg	RV10	182	18	144	50	2	2
Notabschlag	RVONOT	165	13	129	43	1	1
Im Graben	RVZ1	180	18	143	50	2	2
Wattenbacher Str.	RW01	163	14	129	44	1	1
Wellerode II	BW03	139	20	128	49	2	2
Regenüberlauf	RVBB	284	26	168	63	2	2
Vollmarshausen	BV10	223	60	176	94	5	3
Summe aller Einleiter	-	1695	219	1312	505	20	17
Summe aller Einleiter Tagesdurchschnitt (/274)	-	6,19	0,80	4,79	1,84	0,07	0,06

AFS = Abfiltrierbare Stoffe
BSB5 = Biologischer Sauerstoffbedarf
CSB = Chemischer Sauerstoffbedarf
TOC = Gesamter organischer Kohlenstoff

Diese Schmutzfracht auf ein Hochwasserereignis und somit auf einen Zeitraum, der z. B. ca. einem Tag entspricht (Annahme Hochwasserwelle des HW-Ereignisses aus 2019 das ca. einem HQ_{100} entsprach) führt zu Pauschalisierungen, die eine Plausibilität der Annahmen und eine entsprechende Wertung erschweren. Die Daten aus der SMUSI stammen lediglich aus einem Zeitraum, der 9 Monate abbildet. Dieser Zeitraum könnte ggf. ein HQ_{10} Ereignis beinhalten.

Bei Hochwasserereignissen wie einem HQ_{25} (16,82 m³/s) oder HQ_{100} (25,30 m³/s), die zu einem Einstau der Stauanlagen führen würden, werden die Schmutzfrachten, die aus den Entlastungen der Mischwassersysteme in den Wahlebach abgeschlagen werden, so stark verdünnt, dass eine genaue Einschätzung der Verdünnungsrate, entgegen der SMUSI-Werte nicht stichfest getroffen werden kann.

Eine größere Belastungsgefahr geht durch das Einsickern von z. B. Düngemitteln über die umliegenden Felder aus. Im Bereich des 2. Abschnitts („Hammelsbergwiesen“), das im o. a. Trinkwasserschutzgebiet Zone III liegt, befinden sich jedoch ausschließlich Wiesen und Weideflächen. Diese Flächen liegen innerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplans Nr. 48 „Wahlebachaue“. Durch diesen Bebauungsplan soll die Wahlebachaue als vernetzendes Grünelement und wichtiger Naherholungsraum geschützt und gefördert sowie eine dem Grundwasser- und Fließgewässerschutz adäquate Bewirtschaftung ermöglicht werden.

In den textlichen Festsetzungen ist folgendes geregelt: Intensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen sind in extensiv genutztes Grünland zu überführen. Möglich ist Wiesen-, Weide- oder Mähweidenutzung, die jährliche Stickstoffzufuhr darf maximal 50 kg/ha betragen bzw. 1,5 Großvieheinheiten. Somit ist die Belastung der Wahlebachaue durch Düngemittel als gering einzustufen.

Die bewirtschafteten Flächen oberhalb im 1. Abschnitt („Scheid- und Stützwiesen“), liegen außerhalb der Trinkwasserschutzzone. Berücksichtigt man, dass im Fall eines Rückstaus das zurückzuhaltende Wasser ebenfalls stark mit dem Niederschlagswasser und dem Durchfluss des Wahlebachs vermischt wird, ist auch diese Belastung als gering einzustufen. Eine Beaufschlagung der Einstauflächen im oberen Becken, 1. Abschnitt („Scheid- und Stützwiesen“), ist zudem erst geplant, wenn das untere Becken im 2. Abschnitt („Hammelsbergwiesen“) bereits voll eingestaut wurde. Somit kann sich in Abschnitt 1 bereits ein Teil der absetzbaren Partikel absetzen und wirkt somit schadstoffmindernd auf das nachfolgende Becken in Abschnitt 2 ein.

Die größte Gefahr einer Belastung des Grundwasserleiters besteht während und kurz nach der Bauphase, da in diesen Zeiträumen, der profilierte Boden noch nicht durch wiederkehrende Ereignisse natürlich durch Feinstoffe abgedichtet wurde.

Daher müssen u. E. folgende Vorkehrungen während der Bauphase berücksichtigt werden:

- Beteiligte Firmen müssen vor Beginn der Maßnahme über die Auflagen in der entsprechenden Schutzzone informiert und eingewiesen werden.
- Der Tiefbrunnen ist unmittelbar vor, während und nach der Ausführung der Tiefbauarbeiten zu kontrollieren (Trübemessungen).
- Baulagerflächen, Baustelleneinrichtungen (Toilette, etc.) und Maschinenstandflächen sind außerhalb der Schutzzone zu platzieren.

- Bei der Bauausführung dürfen keine Baustoffe (z.B. RC-Material odg.) oder Bauhilfsstoffe verwendet oder gelagert werden, die wassergefährdend sind.
- Baumaschinen sind außerhalb der Schutzzone zu betanken und regelmäßig zu kontrollieren.
- Bodenschichten, die vom baubegleitenden Bodengutachter (regelmäßige Abstimmung und Kontrollen der Tiefbauarbeiten durch den bBG im Bereich der Schutzzone vorausgesetzt) als gering abdichtend deklariert werden, sind entsprechend mit unbelastetem Z0-Boden abzudichten (Gewässerumleitung des Wahlebachverlaufs).
- Bei Missachtung der o.g. Maßnahmen ist unverzüglich die untere Wasserbehörde zu informieren.

9 Zusammenfassende Bewertung

Bei dem geplanten Bau von zwei Hochwasserrückhalteräumen zwischen den Ortschaften Vollmarshausen und dem Ortskern Lohfelden unmittelbar am Wahlebach bzw. Fahrenbach liegt der Abschnitt 2 in dem nördlichen Bereich des Trinkwasserschutzgebietes, Zone III, der Trinkwassergewinnungsanlage TB Lindenberg.

Strukturgeologisch befindet sich der Abschnitt 2 in einer tektonisch angelegten Senke, in der zwei Grundwasserleiter ausgebildet sind. Die zwei Grundwasserstockwerke werden durch mehrere 10er-Meter mächtige sehr gering bis nicht wasserleitende Ton- und bindige Feinsandlagen aus dem Tertiär getrennt. Der Tiefbrunnen TB Lindenberg entnimmt sein Wasser aus dem unteren Grundwasserleiter im Mittleren Buntsandstein (Solling-Folge).

Die Flutwelle aus Regenwasser, das vermutlich durch Mischwasser aus der Kanalisation im Oberstrom beaufschlagt ist, wird im Bereich von Abschnitt 2 über etwa 10 Std. angestaut. Ein Teil des Wassers (ca. 4.803 m³) wird wegen des relativ gut durchlässigen Oberbodens im Untergrund versickern.

Die Eindringtiefe in den Untergrund der Wiesen und Äcker wird in den o. a. 10 Stunden jedoch nur wenige Dezimeter betragen. Beim Versickern werden Schwebstoffe ausgefiltert und Schadstoffe zum Teil zurückgehalten.

Mit einem Flurabstand von etwa 3 m befindet sich unterhalb des bindigen Löß- und Auenlehms in quartären Kiesen und Sanden der Obere Grundwasserleiter. Das Grundwasser steht mit dem Wasser im Wahlebach bzw. Fahrenbach in hydraulischem Kontakt.

Das Grundwasser steht hingegen jedoch nicht in Verbindung mit dem unteren Grundwasserleiter, da er durch eine 30 m bis 50 m mächtige Wechselfolge aus tertiären Tonen und bindigen Feinsanden getrennt wird. Das Grundwasser im Oberen Grundwasserstockwerk sowie die grundwassergering bis nichtleitende Wechselfolge bilden zwei weitere Schutzbarrieren.

Bei Hochwasserereignissen würde, sofern das Wasser aus den Regenrückhaltebecken weiter in den Untergrund versickert, zunächst der obere Grundwasserleiter in den quartären Kiesen aufgefüllt werden. Das ggf. mit Schadstoffen beaufschlagte Wasser würde dann über den Wahlebach als Vorfluter abgeführt werden.

Die Basis des oberen Grundwasserleiters bilden die hierunter folgenden Schichten des Tertiärs. Wegen der grundwasserhemmenden Ausbildung der tertiären Sedimente staut sich das Grundwasser im Oberen Grundwasserleiter. Sie bilden eine hydraulische Trennung zum unterlagernden, vom TB Lindenberg genutzten, Grundwasserleiter im Mittleren Buntsandstein. Diese bindigen Schichten bewirken aufgrund Ihrer sehr geringen Durchlässigkeiten lange Verweilzeiten des hierüber natürlich versickernden Grundwassers. Auf diesem langen Weg wirken die selbstreinigenden Prozesse im Boden.

Auf Grundlage der geologischen, strukturgeologischen und hydrogeologischen Verhältnisse gehen wir insgesamt von keiner bzw. einer nur sehr geringen Gefahr für das in der Trinkwassergewinnungsanlage TB Lindenberg geförderte Grundwasser aus.

Der Verfasser: agc wasser gmbh,
Dipl.-Geol. Wolfgang Faupel

Kassel, 17.02.2021

Ort, Datum | Unterschrift

Der Verfasser: agc wasser gmbh,
i.A. M. Sc. Christoph Wegener

Kassel, 17.02.2021

Ort, Datum | Unterschrift

Anlage 1:

Luftbild mit Kennzeichnung des Untersuchungsbereiches

Legende:

untersuchter Bereich

Wahlebach

Projekt: **Hochwasserschutz am "Wahlebach/Fahrenbach"**

Hydrogeologische Studie

Darstellung:

Luftbild
mit Kennzeichnung des Untersuchungsbereiches

Anlage:	1	
Maßstab:	1 : 5.000	
Zeichnungs-Nr.:	205.2743_Hydrogeologisches Gutachten	
	Datum	Name
gezeichnet:	09.02.2021	fal
geprüft:	09.02.2021	jfe

Auftraggeber:

LUST AUF ZUKUNFT
LOHFELDEN

Gemeinde Lohfelden
Lange Straße 20
34253 Lohfelden

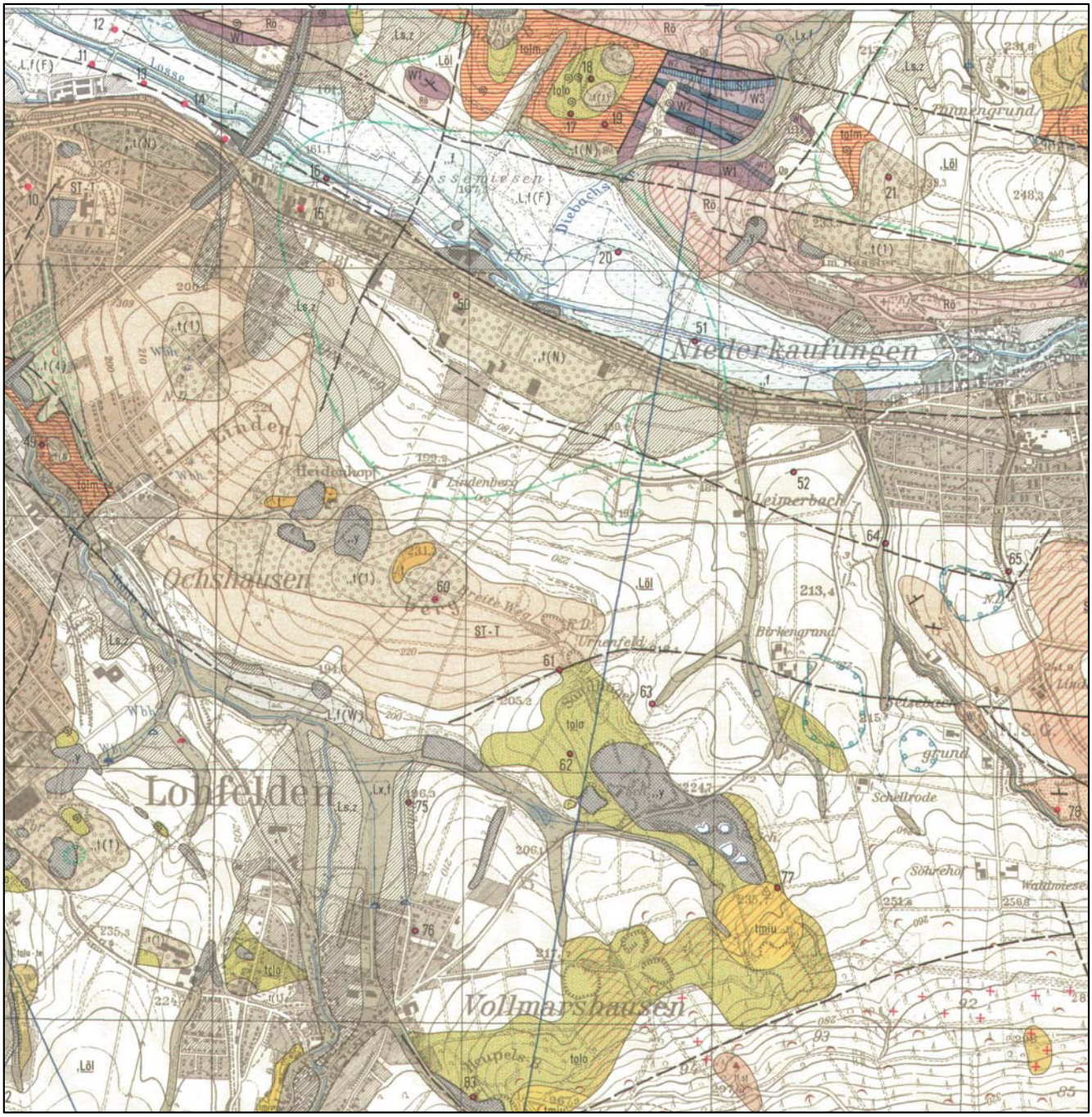
Planverfasser:

agc

agc wasser gmbh
Friedrich - Ebert - Straße 48
34117 Kassel
Tel.:0561-316 902 58 / www.agc-gruppe.de / info@agc-gruppe.de

Plan: W:\PROJEKTE\Lohfelden_Gemeinde\205.4425_Grundlagenermittlung hydrogeologisches Gutachten\07 Pläne\08_Bestandspläne agc\205.2743_AP_212801_ÜK_Luftbild_Untersuchungsbereich.dwg

Anlage 2:
Ausschnitt aus der geologischen Karte 1: 25.000,
Blatt 4723 Oberkaufungen



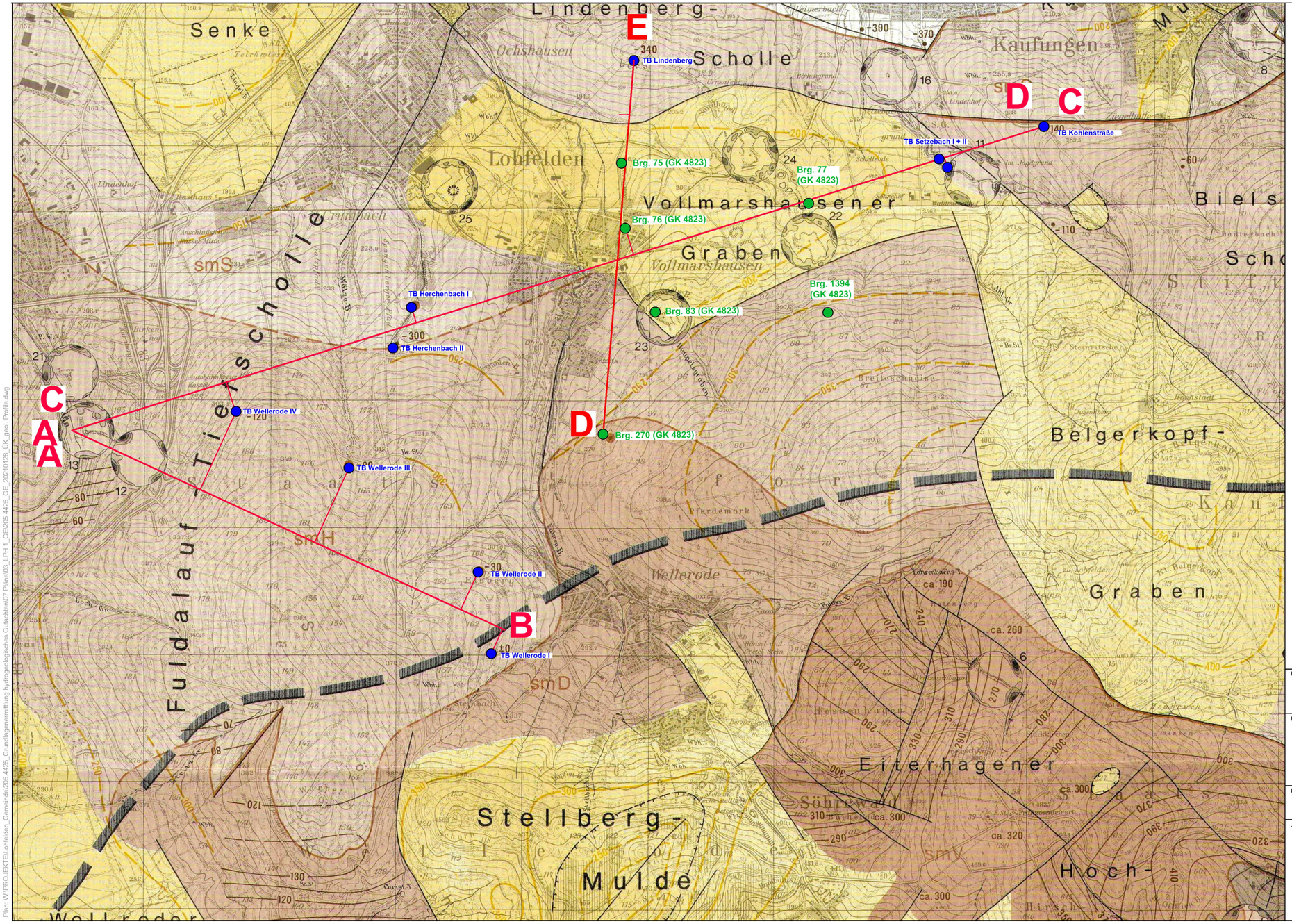
Legende:

Projekt: **Hochwasserschutz am "Wahlebach/ Fahrenbach"** Hydrogeologische Studie		
Darstellung: Ausschnitt aus der geologischen Karte 1 : 25.000, Blatt 4723 Oberkaufungen	**Anlage:**	2
	Maßstab:	1 : 25.000
	Datum	**Name**
	gezeichnet:	28.01.2021	fal
	geprüft:	28.01.2021	jfe
Auftraggeber: Gemeinde Lohfelden Lange Straße 20 34253 Lohfelden	**Planverfasser:** **agc wasser GmbH** **Friedrich - Ebert - Straße 48** **34117 Kassel** **Tel.:0561-316 902 58 / www.agc-kassel.de / info@agc-kassel.de**	

Plan: W:\PROJEKTE\Lohfelden_Gemeinde\205.4425_Grundlagenermittlung hydrogeologisches Gutachten\07 Pläne\03_LPH 1_GE\205.4425_GE_20210128_GK25.dwg

Anlage 3:

Ausschnitt aus der strukturgeologischen Karte 1 : 25.000, Beiblatt zur geologischen Karte, Blatt 4723 Oberkaufungen



Legende

- Wassergewinnungsanlage
- Bohrpunkt GK25, Blatt 4823 Oberkaufungen
- A B Profilpunkte
- Verwerfungen
  dargestellt in vertikaler Projektion ihres Ausbisses an der Erdoberfläche
- Tertiär — Quartär abgedeckt
- Muschelkalk
- soRö — Röt-Folge
- smS — Solling-Folge
- smH — Hardegsen-Folge
- smD — Detfurth-Folge
- smV — Volpriehausen-Folge
- su — Salmünster-Folge u. Gelnhausen- Folge

} Quartär, Basalt, örtl. auch Tertiärsediment abgedeckt

Projekt:
Hochwasserschutz am "Wahlebach/ Fahrenbach"
Hydrogeologische Studie

Darstellung:
Ausschnitt aus dem Beiblatt der Geologischen Karte 1:25.000 Blatt 4823 Oberkaufungen
mit Darstellung der Profillinien

Anlage:	3	
Maßstab:	1 : 25.000	
Zeichnungs-Nr.:	205.4425_GE_20210128_ÜK_geol. Profile_agc - A3 quer-Plotter	
	Datum	Name
gezeichnet:	14.01.2021	mbr
geprüft:	14.01.2021	wfa

Planungsstand:
Grundlagenermittlung

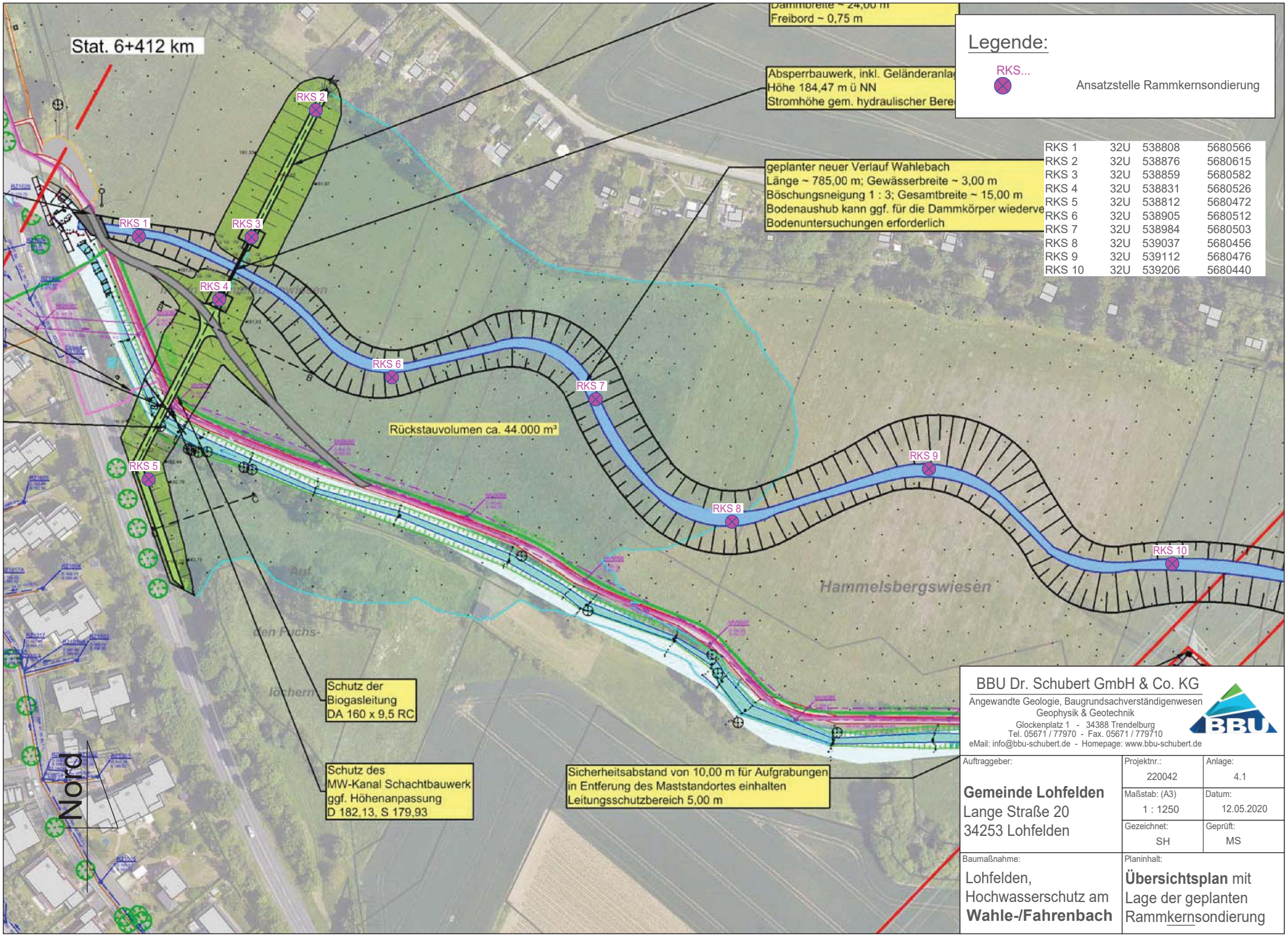
Auftraggeber:
Gemeindevorstand der Gemeinde Lohfelden
Lange Str. 20
34253 Lohfelden

Planverfasser:
agc
agc - wasser gmbh
Friedrich - Ebert - Straße 48
34117 Kassel
Tel.:0561-316 902 58 / www.agc-gruppe.de / info@agc-gruppe.de

Plan: W:\PROJEKTE\Lohfelden Gemeinde\205.4425_Grundlagenermittlung hydrogeologisches Gutachten\07 Pläne\03_LPH 1_GE\205.4425_GE_20210128_ÜK_geol. Profile.dwg

Anlage 4:

Lageplan agc wasser gmbh mit Kennzeichnung der Bohransatzpunkte aus:
Ingenieur-geologisches Gutachten BBU Dr. Schubert vom 25.05.2020



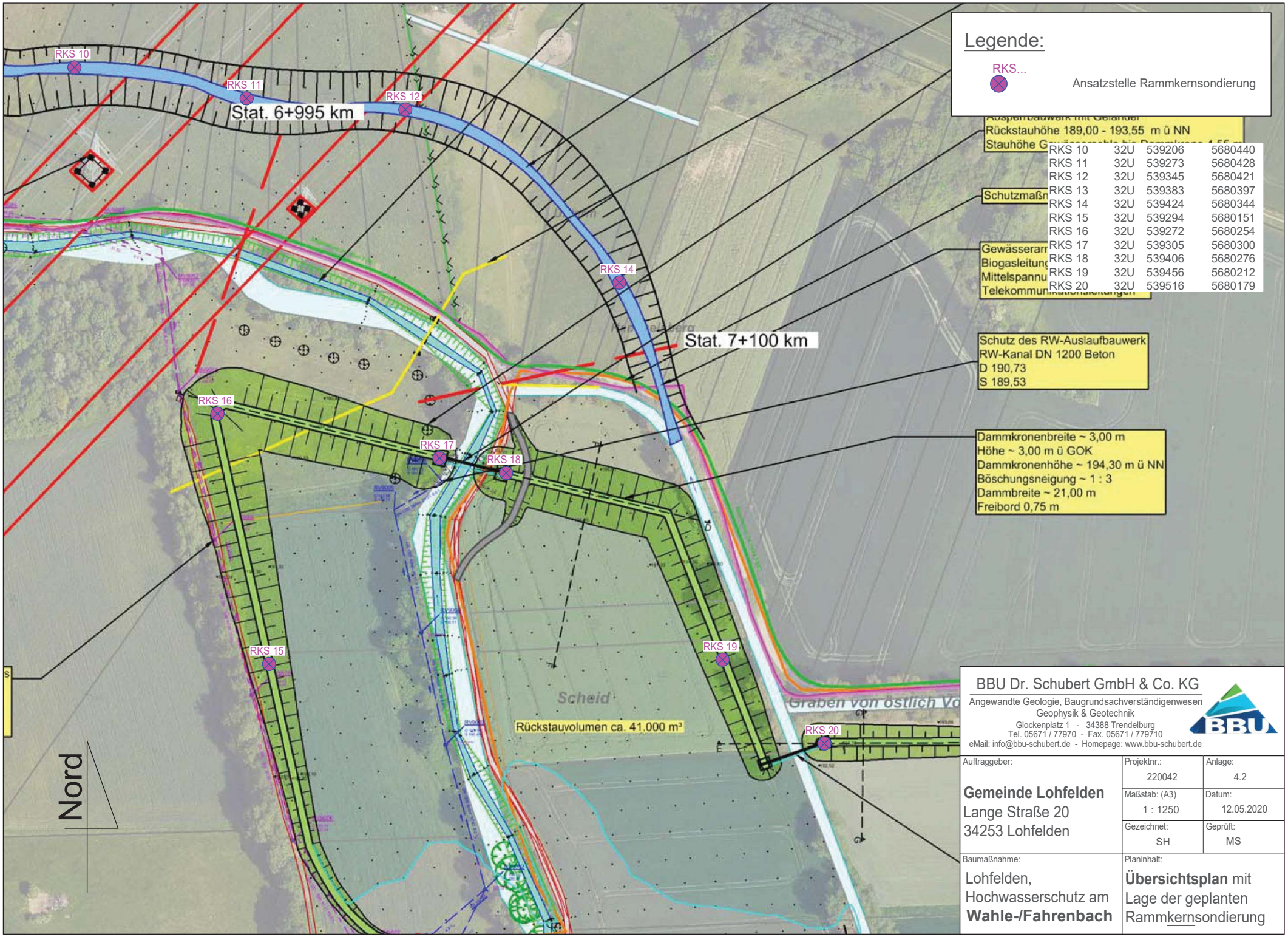
Legende:

RKS... Ansatzstelle Rammkernsondierung

RKS 1	32U	538808	5680566
RKS 2	32U	538876	5680615
RKS 3	32U	538859	5680582
RKS 4	32U	538831	5680526
RKS 5	32U	538812	5680472
RKS 6	32U	538905	5680512
RKS 7	32U	538984	5680503
RKS 8	32U	539037	5680456
RKS 9	32U	539112	5680476
RKS 10	32U	539206	5680440

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Angewandte Geologie, Baugrundsachverständigenwesen
Geophysik & Geotechnik
Glockenplatz 1 - 34388 Trendelburg
Tel. 05671 / 77970 - Fax. 05671 / 779710
eMail: info@bbu-schubert.de - Homepage: www.bbu-schubert.de

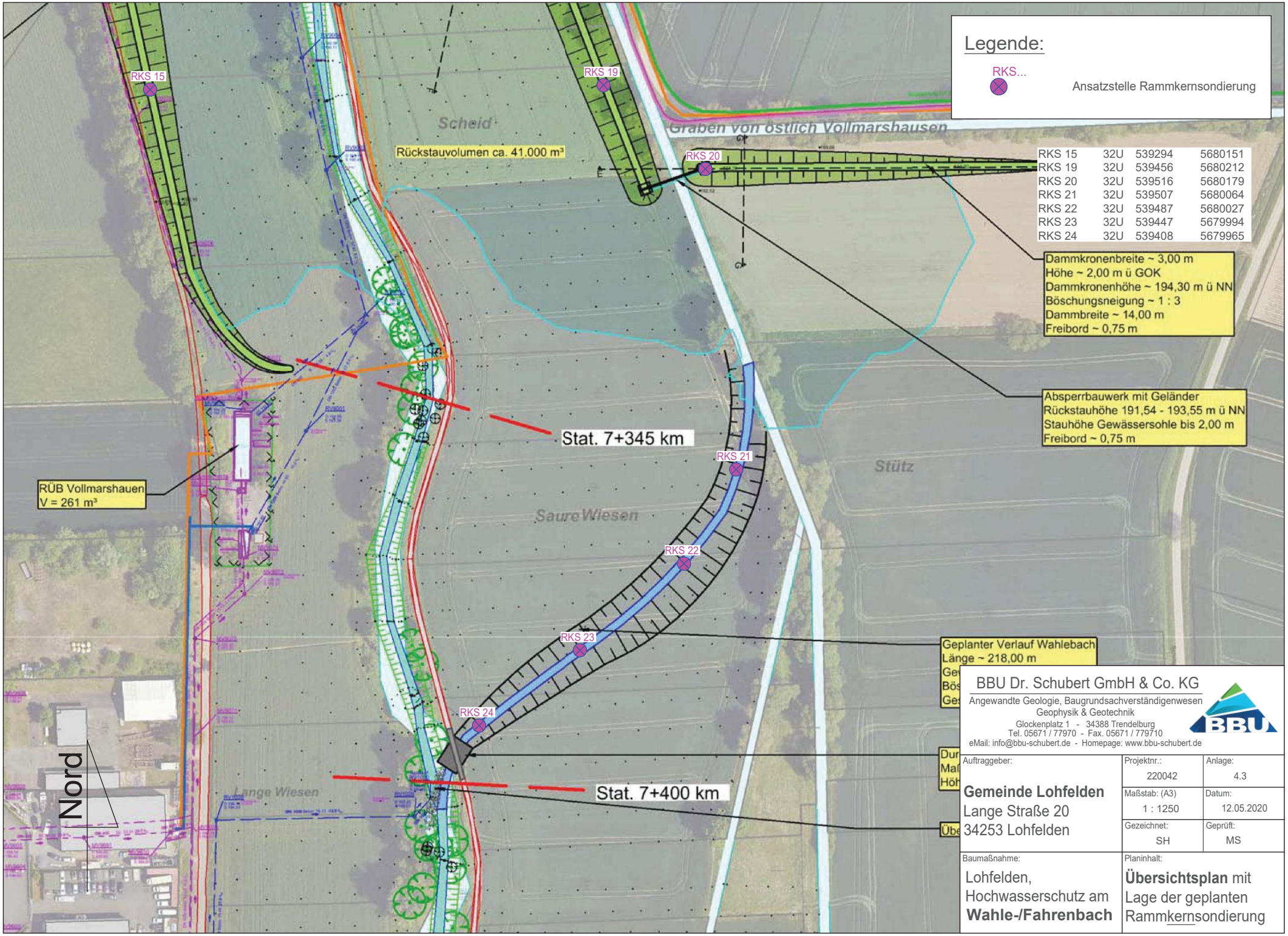
Auftraggeber: **Gemeinde Lohfelden** Lange Straße 20 34253 Lohfelden	Projektnr.: 220042	Anlage: 4.1
	Maßstab: (A3) 1 : 1250	Datum: 12.05.2020
	Gezeichnet: SH	Geprüft: MS
Baumaßnahme: Lohfelden, Hochwasserschutz am **Wahle-/Fahrenbach**	Planinhalt: **Übersichtsplan** mit Lage der geplanten Rammkernsondierung	



RKS 10	32U	539206	5680440
RKS 11	32U	539273	5680428
RKS 12	32U	539345	5680421
RKS 13	32U	539383	5680397
RKS 14	32U	539424	5680344
RKS 15	32U	539294	5680151
RKS 16	32U	539272	5680254
RKS 17	32U	539305	5680300
RKS 18	32U	539406	5680276
RKS 19	32U	539456	5680212
RKS 20	32U	539516	5680179

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Angewandte Geologie, Baugrundsachverständigenwesen
Geophysik & Geotechnik
Glockenplatz 1 - 34388 Trendelburg
Tel. 05671 / 77970 - Fax. 05671 / 779710
eMail: info@bbu-schubert.de - Homepage: www.bbu-schubert.de

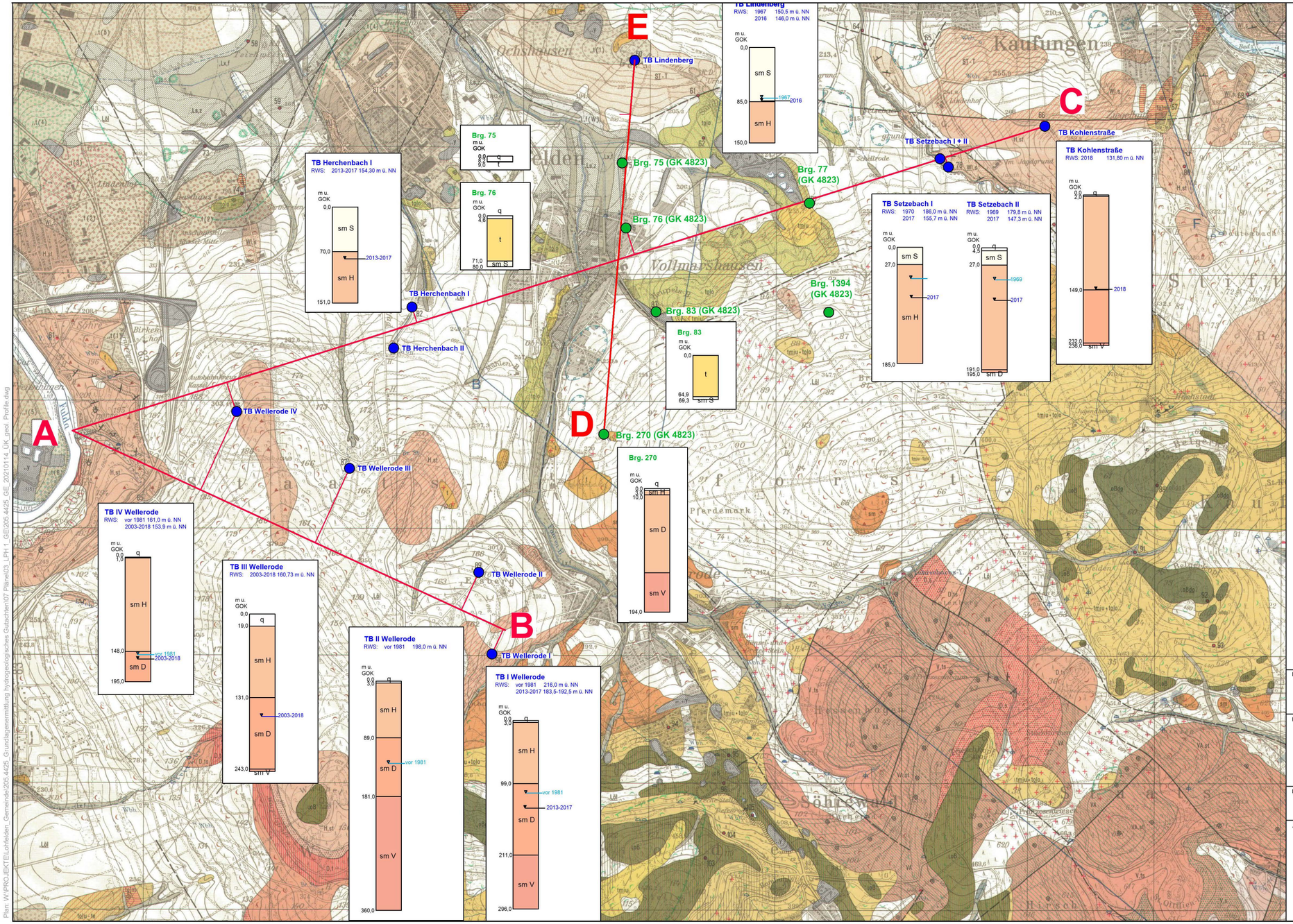
Auftraggeber: **Gemeinde Lohfelden** Lange Straße 20 34253 Lohfelden	Projektnr.: 220042	Anlage: 4.2
	Maßstab: (A3) 1 : 1250	Datum: 12.05.2020
	Gezeichnet: SH	Geprüft: MS
Baumaßnahme: Lohfelden, Hochwasserschutz am **Wahle-/Fahrenbach**	Planinhalt: **Übersichtsplan** mit Lage der geplanten Rammkernsondierung	



RKS 15	32U	539294	5680151
RKS 19	32U	539456	5680212
RKS 20	32U	539516	5680179
RKS 21	32U	539507	5680064
RKS 22	32U	539487	5680027
RKS 23	32U	539447	5679994
RKS 24	32U	539408	5679965

Anlage 5:
Schnitte/Geologische Profile

Anlage 5.1:
Geologische Karte mit Kennzeichnung der Profillinien



Legende

- Schichtgrenze
- q — Quartär
- sm S — Mittlerer Buntsandstein, Solling-Folge
- sm H — Mittlerer Buntsandstein, Hardegsen-Folge
- sm D — Mittlerer Buntsandstein, Detfurth-Folge
- sm V — Mittlerer Buntsandstein, Volpriehausen-Folge
- Wassergewinnungsanlage
- Bohrpunkt GK25, Blatt 4823 Oberkaufungen
- Ruhewasserspiegel (RWS) bis 1981
- Ruhewasserspiegel (RWS) 2003-2018
- A B — Profilpunkte

Projekt:
Hochwasserschutz am "Wahlebach/ Fahrenbach"
Hydrogeologische Studie

Darstellung:
Ausschnitt aus der Geologischen Karte 1:25.000 Blatt 4823 Oberkaufungen
mit Darstellung der Schichtenverzeichnisse der Wassergewinnungsanlagen sowie Lager der Querprofile AB, AC und DE

Anlage:	5.1	
Maßstab:	1 : 25.000	
Zeichnungs-Nr.:	205.4425_GE_20210114_ÜK_geol. Profile_agc - A3 quer-Plotter	
	Datum	Name
gezeichnet:	14.01.2021	mbr
geprüft:	14.01.2021	wfa

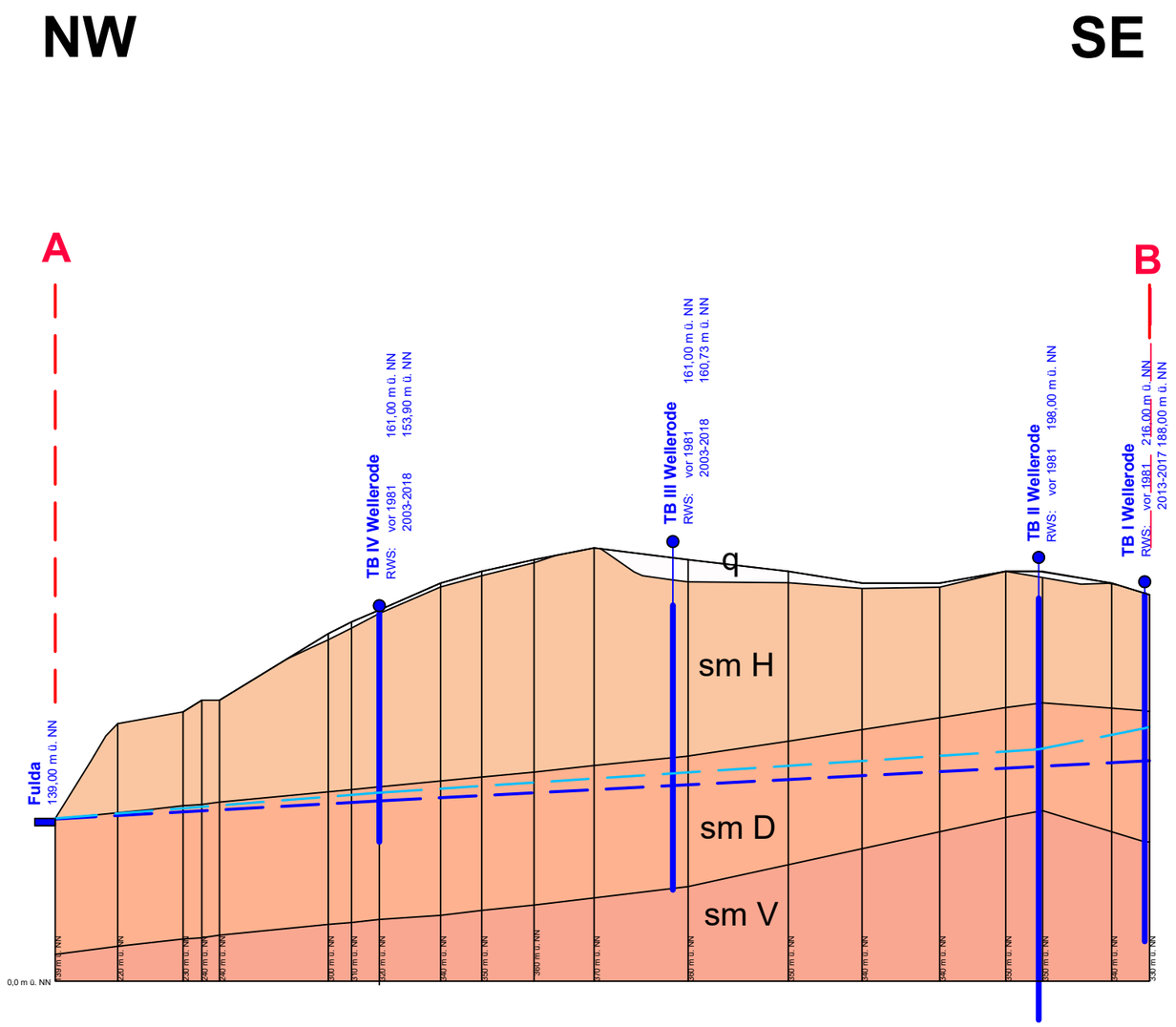
Planungsstand:
Grundlagenermittlung

Auftraggeber:
Gemeindevorstand der
Gemeinde Lohfelden
Lange Str. 20
34253 Lohfelden

Planverfasser:
agc - wasser gmbh
Friedrich - Ebert - Straße 48
34117 Kassel
Tel.:0561-316 902 58 / www.agc-gruppe.de / info@agc-gruppe.de

Plan: W:\PROJEKTE\Lohfelden_Gemeinde\205.4425_Grundlagenermittlung hydrogeologisches Gutachten\07 Pläne\03_LPH 1_GE\205.4425_GE_20210114_ÜK_geol. Profile.dwg

Anlage 5.2:
Geologischer Schnitt A - B



Legende

- Schichtgrenze
- Schichtgrenze vermutet
- Störung
- Störung vermutet
- q — Quartär
- t — Tertiär
- sm S — Mittlerer Buntsandstein, Solling-Folge
- sm H — Mittlerer Buntsandstein, Hardegsen-Folge
- sm D — Mittlerer Buntsandstein, Detfurth-Folge
- sm V — Mittlerer Buntsandstein, Volpriehausen-Folge
- Wassergewinnungsanlage
- Bohrpunkte GK25, Blatt 4823 Oberkaufungen
- Ruhewasserspiegel (RWS) bis 1981
- Ruhewasserspiegel (RWS) 2003-2018
- A B — Profilpunkte

Projekt: Hochwasserschutz am "Wahlebach/ Fahrenbach"
Hydrogeologische Studie

Darstellung:
Schematisches Querprofil AB
2-fach überhöht;
horizontaler Stauchungsfaktor: 0,5

Anlage:	5.2	
Maßstab:	vertikal: 1 : 5.000 horizontal: 1 : 10.000	
Zeichnungs-Nr.:	205.4425_GE_20210114_ÜK_geol. Profile_agc - A3 quer-Plotter	
	Datum	**Name**
gezeichnet:	14.01.2021	mbr
geprüft:	14.01.2021	wfa

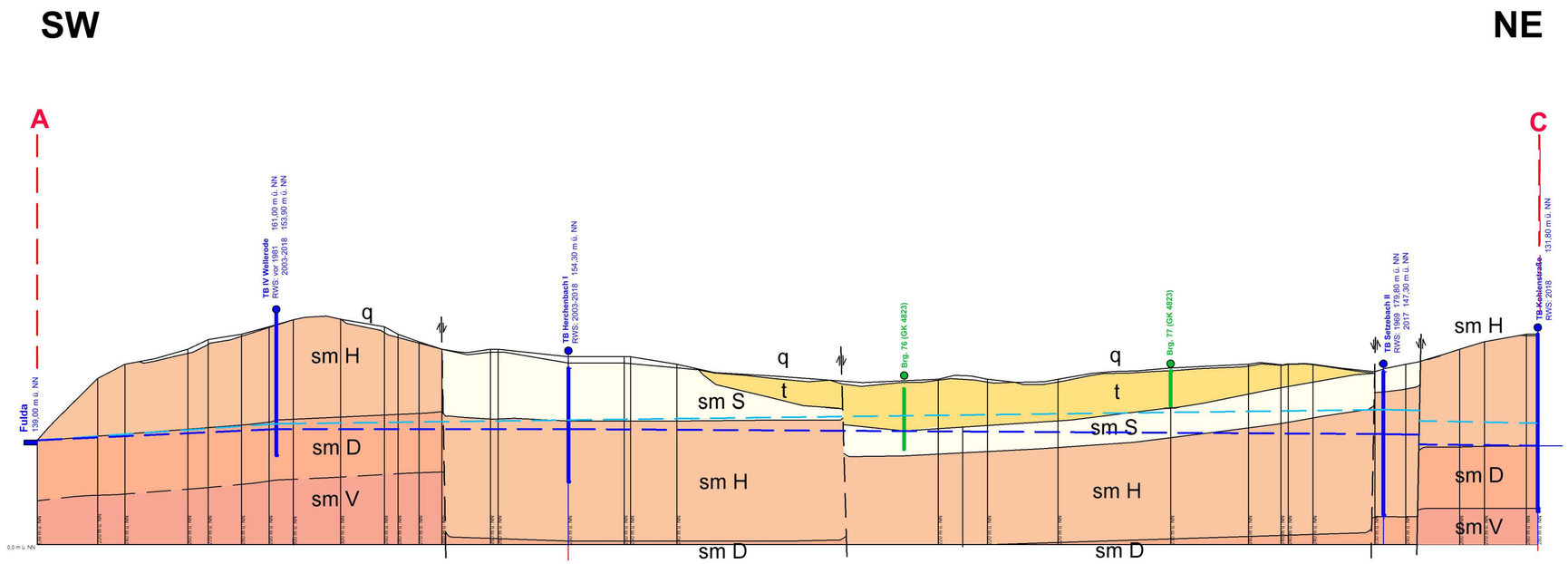
Planungsstand:
Grundlagenermittlung

Auftraggeber:
Gemeindevorstand der
Gemeinde Lohfelden
Lange Str. 20
34253 Lohfelden

Planverfasser:
agc - wasser gmbh
Friedrich - Ebert - Straße 48
34117 Kassel
Tel.:0561-316 902 58 / www.agc-gruppe.de / info@agc-gruppe.de

Plan: W:\PROJEKTE\Lohfelden_Gemeinde\205.4425_Grundlagenermittlung hydrogeologisches Gutachten\07 Pläne\03_LPH 1_GE\205.4425_GE_20210114_ÜK_geol. Profile.dwg

Anlage 5.3:
Geologischer Schnitt A - C



Legende

- Schichtgrenze
- Schichtgrenze vermutet
- Störung
- Störung vermutet
- q — Quartär
- t — Tertiär
- sm S — Mittlerer Buntsandstein, Solling-Folge
- sm H — Mittlerer Buntsandstein, Hardegsen-Folge
- sm D — Mittlerer Buntsandstein, Detfurth-Folge
- sm V — Mittlerer Buntsandstein, Volpriehausen-Folge
- Wassergewinnungsanlage
- Bohrpunkte GK25, Blatt 4823 Oberkaufungen
- Ruhewasserspiegel (RWS) bis 1981
- Ruhewasserspiegel (RWS) 2003-2018
- A B — Profilpunkte

Projekt: Hochwasserschutz am "Wahlebach/ Fahrenbach"
Hydrogeologische Studie

Darstellung:
Schematisches Querprofil AC
2-fach überhöht;
horizontaler Stauchungsfaktor: 0,5

Anlage:	5.3	
Maßstab:	vertikal: 1 : 5.000 horizontal: 1 : 10.000	
Zeichnungs-Nr.:	205.4425_GE_20210114_ÜK_geol. Profile_agc - A3 quer-Plotter	
	Datum	**Name**
gezeichnet:	14.01.2021	mbr
geprüft:	14.01.2021	wfa

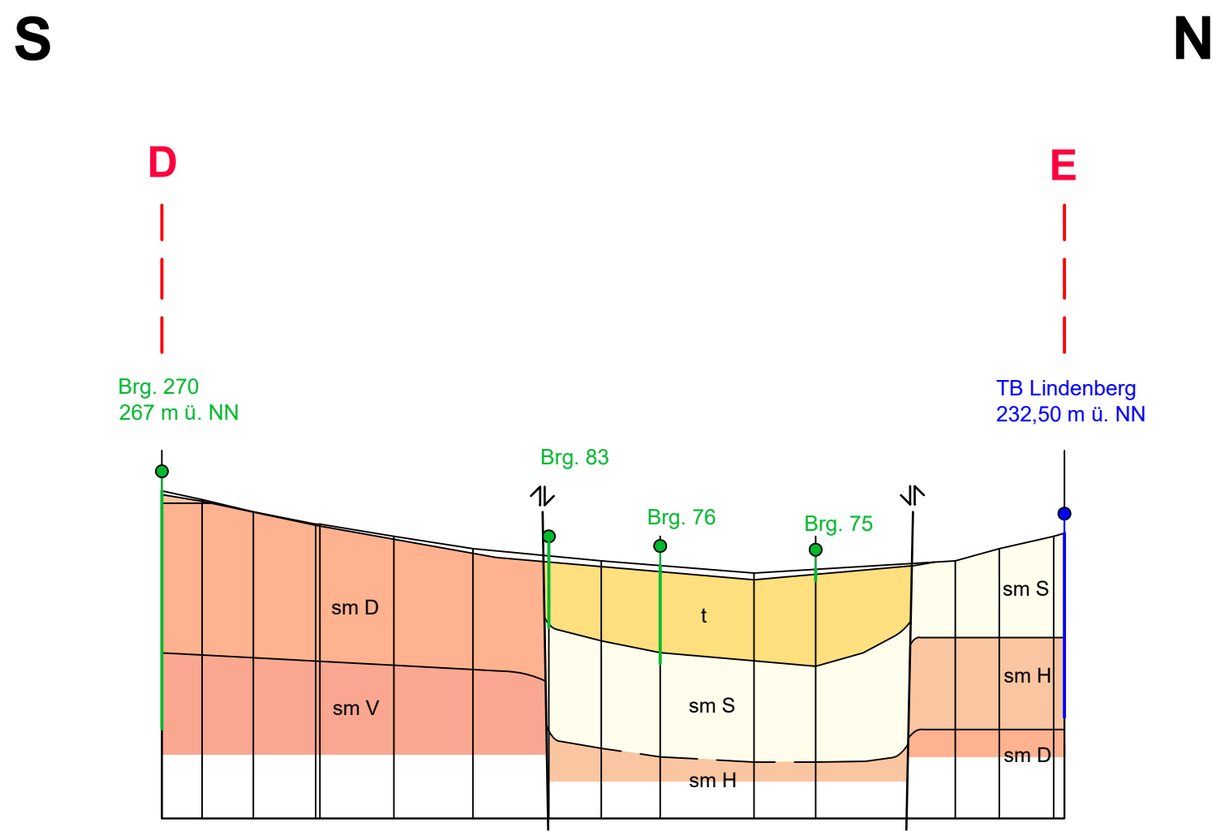
Planungsstand:
Grundlagenermittlung

Auftraggeber:
Gemeindevorstand der
Gemeinde Lohfelden
Lange Str. 20
34253 Lohfelden

Planverfasser:
agc
agc - wasser gmbh
Friedrich - Ebert - Straße 48
34117 Kassel
Tel.:0561-316 902 58 / www.agc-gruppe.de / info@agc-gruppe.de

Plan: W:\PROJEKTE\Lohfelden_Gemeinde\205.4425_Grundlagenermittlung hydrogeologisches Gutachten\07 Pläne\03_LPH 1_GE\205.4425_GE_20210114_ÜK_geol. Profile.dwg

Anlage 5.4:
Geologischer Schnitt D - E



Legende

- Schichtgrenze
- Schichtgrenze vermutet
- Störung
- q — Quartär
- t — Tertiär
- sm S — Mittlerer Buntsandstein, Solling-Folge
- sm H — Mittlerer Buntsandstein, Hardegsen-Folge
- sm D — Mittlerer Buntsandstein, Detfurth-Folge
- sm V — Mittlerer Buntsandstein, Volpriehausen-Folge
- Wassergewinnungsanlage
- Bohrpunkte GK25, Blatt 4823 Oberkaufungen
- D E — Profilpunkte

Projekt: Hochwasserschutz am "Wahlebach/ Fahrenbach"
Hydrogeologische Studie

Darstellung:
Schematisches Querprofil DE
2-fach überhöht;
horizontaler Stauchungsfaktor: 0,5

Anlage:	5.4	
Maßstab:	vertikal: 1 : 5.000 horizontal: 1 : 10.000	
Zeichnungs-Nr.:	205.4425_GE_20210114_ÜK_geol. Profile_agc - A3 quer-Plotter	
	Datum	Name
gezeichnet:	14.01.2021	mbr
geprüft:	14.01.2021	wfa

Planungsstand:
Grundlagenermittlung

Auftraggeber:
Gemeindevorstand der
Gemeinde Lohfelden
Lange Str. 20
34253 Lohfelden

Planverfasser:
agc - wasser gmbh
Friedrich - Ebert - Straße 48
34117 Kassel
Tel.:0561-316 902 58 / www.agc-gruppe.de / info@agc-gruppe.de

Plan: W:\PROJEKTE\Lohfelden_Gemeinde\205.4425_Grundlagenermittlung hydrogeologisches Gutachten\07 Pläne\03_LPH 1_GE\205.4425_GE_20210114_ÜK_geol. Profile.dwg

Anlage 6:

Antrag, Anordnung und Lageplan des Trinkwasserschutzgebietes TB Lindenberg

(3) (1)

Der Bürgermeister

Vollmarshausen, d. 9.10.1967
Ldkrs. Kassel

An den
Herrn Regierungspräsidenten
- obere Wasserbehörde -

über den
Herrn Landrat des Kreises Kassel
- untere Wasserbehörde -

K a s s e l

Betr.: Gem. V o l l m a r s h a u s e n / Ldkrs. Kassel
Antrag auf Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für den Bohrbrunnen

Die Gemeinde Vollmarshausen beantragt die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes für den Bohrbrunnen der Wasserversorgung gem. § 25 HWG in Verbindung mit § 19 WHG.

Als Anlagen sind beigefügt:

Erläuterungen
2 Untersichungsbefunde
Zeichnungen - Bl. 1: Übersichtsplan
Bl. 2: Lageplan - Gem. Vollmarshausen, Flur 3
Bl. 3: Lageplan - Gem. Niederkaufungen, Flur 15
Bl. 4: Lageplan - Gem. Ochshausen, Flur 2
Bl. 5: Lageplan - Gem. Ochshausen, Flur 3
Bl. 6: Ausbau des Brunnens
Bl. 7: Absenkungskurve des Brunnens
Bl. 8: Leistungskurve des Brunnens

Gehört zur 5. Ausfertigung
der Wasserschutzgebietsanordnung
vom 25. 5. 1970
III / 5 - Az.: 79 b 06 / 15 (Nr. 220)

Bürgermeister

GEMEINDE VOLLMARSHAUSEN LANDKREIS KASSEL

(4) 2

Gem. V o l l m a r s h a u s e n / Ldkrs. Kassel
Antrag auf Wasserschutzgebiet für den Bohrbrunnen

E R L Ä U T E R U N G E N

Die Gemeinde Vollmarshausen hat nach vorheriger Versuchsbohrung (Juni - Sept. 1964) ca. 2 km nördl. der Ortsmitte auf der Höhe des Lindenberges in der Zeit von Nov. 1964 bis Juni 1965 einen Bohrbrunnen erstellen lassen. Der Bohrung lag das Gutachten des Hess. Landesamtes für Bodenforschung vom 25.7.1963 (Az.: 341 - 1835/63 Rw/K) zugrunde. Für die Bohrung hat der Herr Landrat des Kreises Kassel - untere Wasserbehörde - die Erlaubnis gem. Antrag vom 2.4.1964 erteilt. Die Bohrarbeiten und der anschliessende Ausbau der Bohrung zum Brunnen erfolgten unter Mitwirkung des Hess. Landesamtes für Bodenforschung und des Wasserwirtschaftsamtes Kassel. Für den Brunnen wurde u.D. 26.11.1966 bei dem Herrn Reg.-Präsidenten in Kassel - obere Wasserbehörde - der Antrag auf Bewilligung des Wasserrechtes gestellt.

Der Brunnen liegt auf dem gemeindeeigenen Grundstück

Gem. Vollmarshausen, Flur 3, Parz. 43/9.

Für den Brunnen gelten:

Höhenlage	rd. 232,5o m üb. NN
Tiefe	150,-- m unt. Gelände
ruhender Wasserspiegel	82,oo m " "
abgesenkter Wasserspiegel bei Q = 63 cbm/Std.	94,7o m " "

Der Brunnen erschliesst Grundwasser aus sehr klüftigen Sandsteinschichten. Über das durchteufte Gebirge und über den Ausbau des Brunnens gibt die anlgd. Zeichnung - Bl. 6 Auskunft. Die Leistungsfähigkeit des Brunnens ist aus der anlgd. Absenkungskurve - Bl. 7 ersichtlich, sie ist das Ergebnis des Dauerpumpversuches vom 25. Juni 1965 - 12.oo Uhr bis zum 1. Juli 1965 - 16.oo Uhr, also über eine Dauer von 146 Std. Die maximale Leistung war hierbei eine Wassermenge von 63 cbm/Std. Sie konnte nicht weiter gesteigert werden, weil die Pumpe keine grössere Fördermenge zuliess.

Gehört zur 5. Ausfertigung
der Wasserschutzgebietsanordnung
vom 25.5. 1970
III / 5 A - 79 b 06 / 45 (N 22)

Aus dem Brunnen sollen in der Zukunft die Wasserversorgungsanlagen der beiden Gemeinden Vollmarshausen und Lohfelden gespeist werden. Für dieses Vorhaben wurden die entsprechenden Entwürfe aufgestellt, die zwischenzeitlich durch den Herrn Landrat des Kreises Kassel - untere Wasserbehörde - genehmigt worden sind. Gemäss diesen Entwürfen sollen dem Brunnen in der Zukunft 1.200 cbm/Tag mit max. 60 cbm/Std., ggf. bei weiter steigendem Wasserbedarf 1.500 cbm/Tag mit max. 75 cbm/Std. entnommen werden. Daraus ist ersichtlich, dass der Brunnen für d Wasserversorgung der beiden o.a. Gemeinden von entscheidender Bedeutung ist.

Die Gemeinde Vollmarshausen (als Eigentümer des Brunnens) beantragt die Festsetzung eines Wasserschutzgebietes, um evtl. Verunreinigungen so weit wie möglich von dem Brunnen fernzuhalten Der Brunnen liegt inmitten von landwirtschaftlich genutzten Flächen und ausserdem sind in ca. 600 m Entfernung (in nord-westl Richtung) und in ca. 800 m Entfernung (in süd-östl. Richtung) Müll- und Schuttabladeplätze vorhanden, in die z.Zt. auch Altöl und Abfallprodukte der chemischen Industrie eingebracht werden. Die Einrichtung des Schutzgebietes erscheint deshalb besonders vordringlich.

Vollmarshausen 9.10.1967

Bürgermeister

GEMEINDE VOLLMARSHAUSEN LANDKREIS KASSEL

Kassel

ING.-BÜRO SACHSE
Dipl.-Ing. H. Sachse
35 KASSEL-H., Buchenweg 12 B

Planverfertiger

Geprüft
Kassel, den 22. NOV. 1968 19__
Wasserwirtschaftsamt Kassel
In Vertretung:
Oberregierungsbaurat

Gehört zur 5. Ausfertigung
der Wasserschutzgebietsanordnung
vom 25. 5. 1970
III / 5 - Az.: 79 b 06 / 15 (Nr. 220)

Gemarkung Niederkaufungen

Gemarkung Ochshausen

Gemarkung Vollmarshausen

Niederkaufungen

Lohfelden

Vollmarshausen

Bad Hüttenhof

Papier Fbr.

Bf. Papierfabrik

Heidenkopf

Vollmarshäuser T.

Rasenweg

Breite Weg

Sandhügel

Rohrenweg

Heupels-B.

Wahle-B.

Walze-B.

Salzpfad

Spangenberger Pfad

Born-B.

Mühlen-B.

Wtg.

Bechbelief
Kassel, den 22. NOV. 1988 19
Wasserwirtschaftsamt Kassel
in Vertretung:
Oberregierungsbaurat

Der Bürgermeister

GEMEINDE VOLLMARSHAUSEN LANDKREIS KASSEL

3/6

Legende:

Zone I Fassungsbereich

Zone II engere Schutzzone

Zone III weitere Schutzzone

ING.-BÜRO SACHSE
Dipl.-Ing. K.-H. Sachse
35 KASSEL-Ha., Buchenweg 12 B

Bauherr:	Gem. Vollmarshausen, Landkreis Kassel
Objekt:	Antrag auf Wasserschutzgeb.
Bezeichnung:	Übersichtsplan
Masstab: 1:10 000	Datum:
Gezeichnet: Bf.	Geprüft:
BLATT	1

Gemarkung Niederkaufungen
Flur 15

Gemarkung Ochshausen
Flur 2

Gemarkung Vollmarshausen
Flur 3

Gemarkung Ochshausen
Flur 3

Vor dem Lindenberge

An der Sandgrube Lindenberg

Auf der Sandbreite und Am Holzwege

Auf der Tanne

Hinterm Sandhügel

Am Holzwege

Am Hammelsberge

Am Holzrasen

Bei der Haidenbreite

Am Lindenberge

engere Schutzzone

Fassungsbereich

Tiefbrunnen

Gemeinde Vollmarshausen

Lindenberg

Weg

N

Fassungsbereich Zone I

Schutzzone II (engere)

Gemarkungsgrenze

Bearbeitet
Kassel, den 22. NOV. 1968 19__
Wasserwirtschaftsamt Kassel
In Vertretung:
Oberregierungsbaurat

Der Bürgermeister

GEMEINDE VOLLMARSHAUSEN LANDKREIS KASSEL

ING.-BÜRO SACHSE Dipl.-Ing. K.-H. Sachse 35 KASSEL-Ha. Bachmannweg 4	Bauherr: Gem. Vollmarshausen Landkreis Kassel
	Objekt: Antrag auf Wasserschutzgeb.
	Bezeichnung: **Lageplan**
	Maßstab: 1:~~1000~~ 1500 Datum: 10. Sep. 1968
	Gezeichnet: BF. Geprüft: Blatt 2

4
(7)

± 0.00 = 232.50 m NN

+ 0.30

+ 0.00

Tiefe	Bodenschichten
-0.00	Sand, sehr fein mit Ton u. Sandsteinplatten sehr hart gelagert
-2.50	Sand, gelb mit Sandstein=platten, grau
-5.50	Sand, gelb-braun, mit Ton, braun und Sandsteinplatten bis 30 cm stark
-10.00	Sandstein mit Quarz einseitig s. hart, Sansteinadern, Sand sehr fein
-12.50	Sansteinplatten, teilweise einseitig, Sand, festgelagert u. schwache Tonschichten
-16.00	Ton, sandig, rot
-19.00	Ton, rot, fett, mit Sandschichten
-23.00	Ton, rot, fett
-23.00	Ton, rot, fett
-25.00	Sandsteinplatten einseitig hart, die Hälfte mit Ton gelagert
-26.80	Sand mit Ton
-27.80	Sand mit Sandsteinplatten
-34.30	Ton, sandig, mit gelben, fetten Tonschichten
-39.60	Tonschichten stark mit sandigem Ton dazwischen
-40.20	Ton, fett
-43.60	Ton, fett und sandig
-46.80	Ton, fett und sandig, schwache Sandsteinplatten
-49.80	Sandsteinplatten und sandiger Ton
-52.60	Ton, sandig mit Sandstein
-54.60	Ton fett und sandige Tonschichten
-55.00	Ton, sandig mit Sandstein
-56.70	Ton, fett mit Sand
-63.80	Sandstein, gelb und Ton, fett
-68.80	Ton sandig, fett mit starken Sandschichten
-73.10	Sandstein-Sandiger Ton und fetter Ton (schwache Schichten)
-75.40	Sandstein, sehr viel feiner Sand treibt auf, Wasserzulauf
-83.40	Sandstein, grau, hart, fein, Spalten mit sehr viel Sand verfüllt
-85.90	Sandstein, grau, fein
-86.90	Ton, rot, sandig
-90.00	Ton, sandig, fett
-91.00	Sandstein rot mit fettem Ton
-93.80	Ton, dunkelrot hart, fett trocken
-94.80	Ton dunkelbraun trocken hart
-103.70	Sandstein, rot mit fetten Tonschichten
-105.00	Sandstein, rot mit sandigem Ton
-106.70	Ton, sandig
-107.80	Ton, rot, fett
-114.00	Ton rot fett schwache Sand=steinschichten
-117.00	Sandstein, rotbraun hart feinkörnig
-118.00	Ton rotbraun feinsandig
-119.00	Sandstein rotbraun bis grau feinkörnig
-120.00	Ton, rotbraun, feinsandig
-124.00	Sandstein, rotbraun, bis grau, hart, feinkörnig
-125.50	Ton rotbraun feinsandig
-127.00	Sandstein feinkörnig mit rotbr. Toneinl.
-128.00	Ton rotbraun feinsandig mit Sandsteinbr.
-131.00	Sandstein rotbraun feinkörnig hart
-132.00	Ton rotbraun feinsandig
-133.00	Sandstein, rotbraun, feinkörnig
-134.00	Ton mit Sandstein rotbraun
-136.00	Sandstein rotbraun hart und feinkörnig
-137.00	Ton rotbraun bis grau schmierig
-138.00	Sandstein rotbraun bis grau hart
-139.00	Ton rotbraun sandig
-141.00	Sandstein rotbraun feinkörnig
-142.00	Sandstein rotbraun mit Toneinlagen
-147.00	Sandstein rotbraun bis grau feinkörnig
-148.00	Sandstein rotbraun mit Ton
-150.00	Ton rotbraun mit Sandsteinbrocken

1500 ϕ

Bohrrohre ϕ 1300 mm

1400 ϕ

Bohrrohre ϕ 1150 mm

1300 ϕ

Erstarrungston im Schotterskelett

ϕ 1150

Abdichtungsrohre ϕ 700 mm

1000 ϕ

Tongelabdichtung

Abdichtungsrohre ϕ 521 mm

Ruh. W.-Sp.

DIN Rohre ϕ 279 mm vollwandig

900 ϕ

Betonabdichtung

700 ϕ

DIN Rohre ϕ 279 mm, geschlitzt 5-6 mm 4 mal außen und innen mit Inertol 49 B gespritzt und mit Unterlagsgewebe 25 mm Maschen=weite und Perlongewebe 0.5 mm Maschenweite umwickelt

Filterkies, Körnung 2-3 mm

445 ϕ

Sumpfrohr ϕ 279 mm mit Boden

Tiefe	Ausbau
-2.50	1500 ϕ
-3.50	
-11.00	
-23.00	
-40.20	
-41.50	
-55.00	
-75.40	
-79.70	
-80.00	
-81.00	
-82.00	
-107.00	
-113.70	
-115.00	
-146.70	
-148.50	
-150.00	

Der Bürgermeister

Gemeinde Vollmarshausen Landkreis Kassel

Geprüft
Kassel, den 22. NOV. 1961 — 19 —
Wasserwirtschaftsamt Kassel
In Vertretung

Gehört zur 5. Ausfertigung der Wasserrechtlichen Genehmigung vom 28.4.1961 19 77
III/5 - Az.: 79 b 06/15 (Nr. 240)
Oberregierungsrat

ING.-BÜRO SACHSE
Dipl.-Ing. E. H. Sachse
35 KASSEL-H., Treitschkestraße 10 a

Gemeinde: Gem. Vollmarshausen/ Ldkrs. Kassel

Bauvorhaben: **Wasserversorgung**

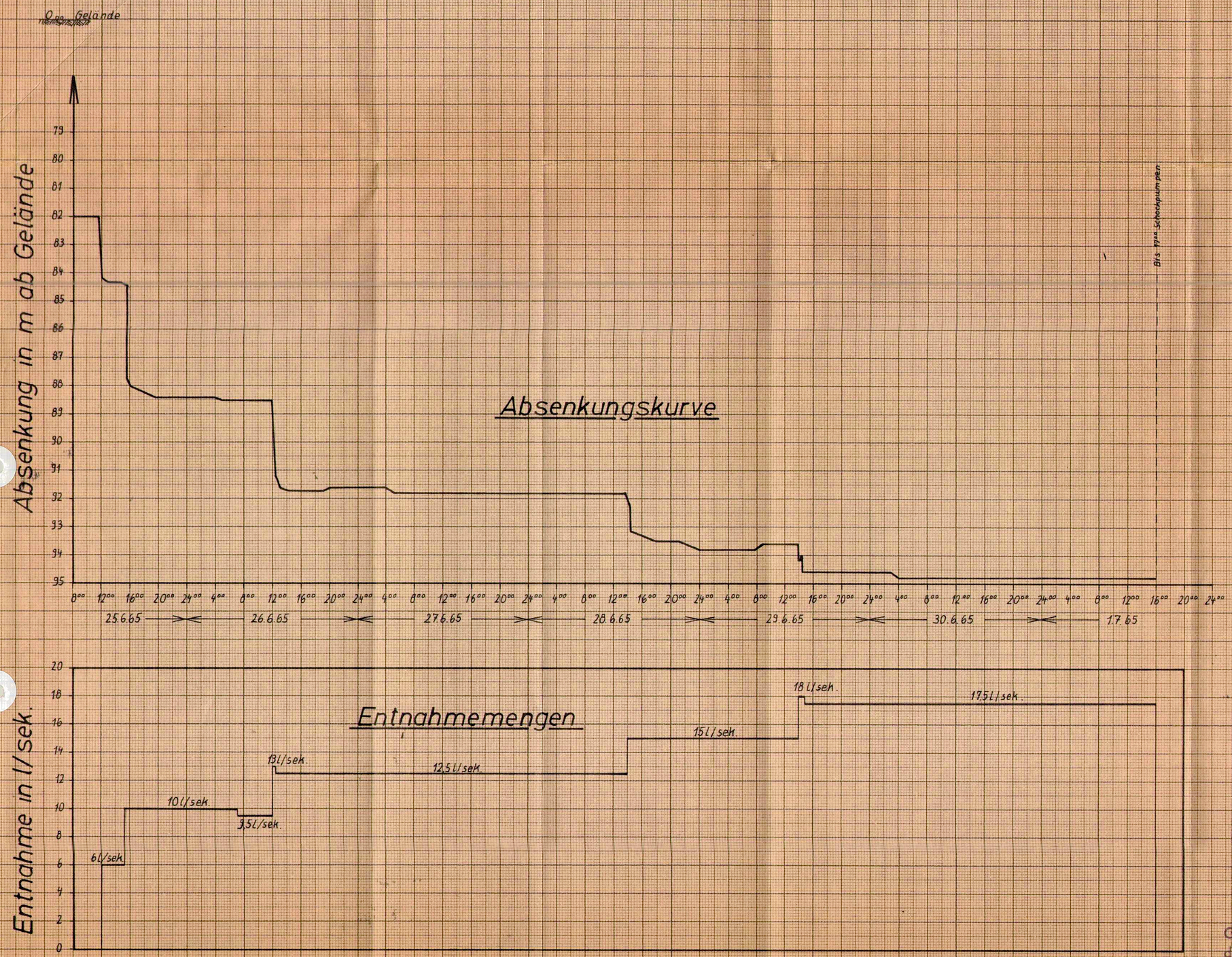
Zeichnungsinhalt: Ausbau des Brunnens

Maßstab: ML=1:200 – M ϕ=1:25

Datum: Gezeichnet: Geprüft:

Blatt-Nr.: 6

(20)



Der Bürgermeister

Geprüft
Kassel, den 22 NOV 1969 19
Wasserwirtschaftsamt Kassel
in Vertretung:
Oberregierungsbaurat

Gem. Vollmarshausen Lk. Krs. Kassel

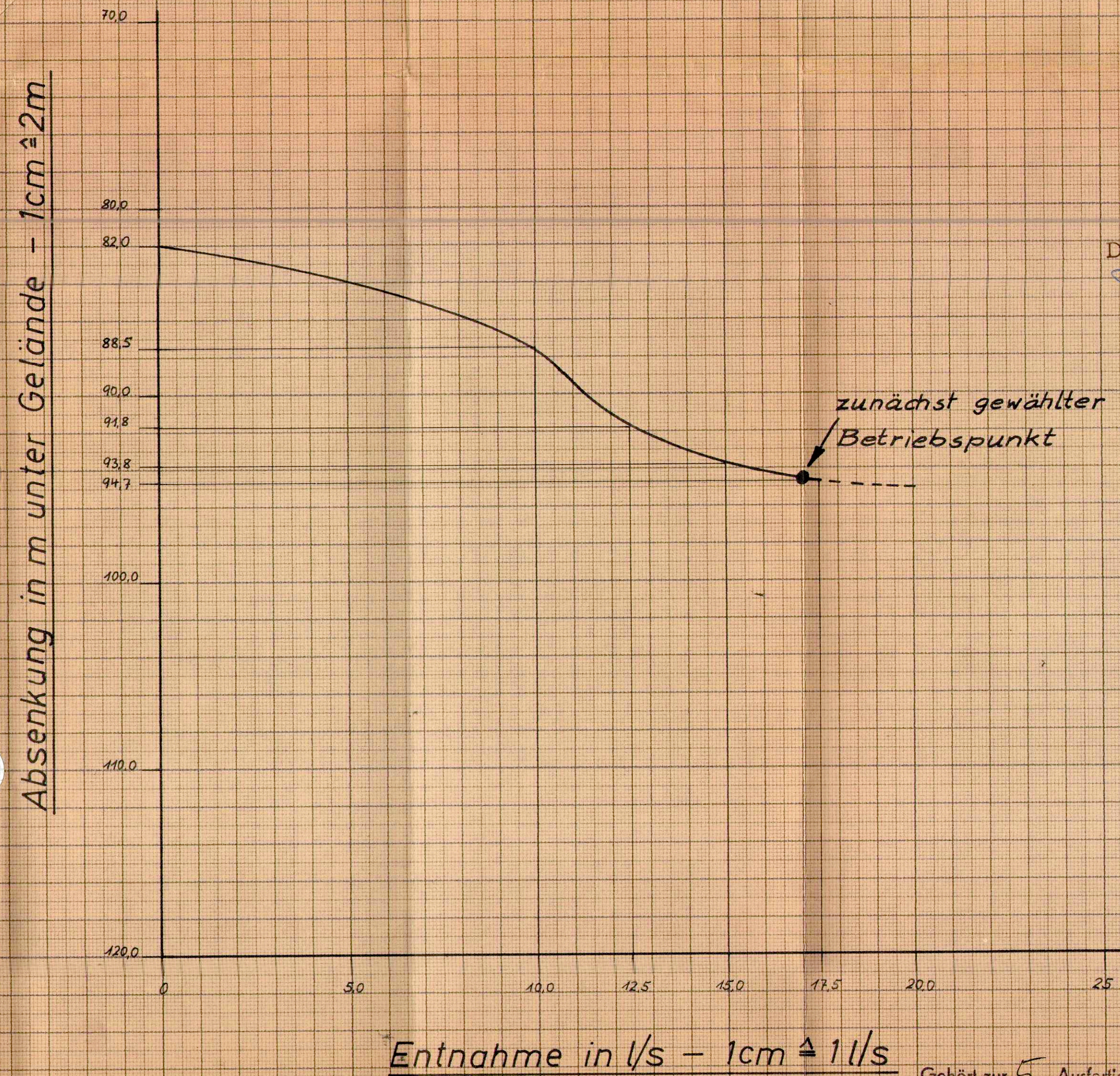
Wasserversorgung

Absenkungskurve

NO-BÜRO SACHSE KASSEL

Gehört zur 5. Ausfertigung
der Wasserschutzgebietsverordnung
vom 25.5. 1970
III / 5 - Az.: 79 b 06 / 15 (Nr. 220)

7



Der Bürgermeister

Gem. Vollmarshausen / Ld. Krs. Kassel

Wasserversorgung

Leistungskurve des Brunnens

8

Gehört zur 5, Ausfertigung der Wasserschutzgebietsanordnung vom 15.5. 1970 III / 5 - Az.: 79 b 06 / 15 (Nr. 240)

Geprüft
Kassel, den 22 NOV. 1968 19
Wasserwirtschaftsamt Kassel
In Vertretung
Oberregierungsbaurat

8/10

Probebohrung

9

Staatliches Chemisches Untersuchungsamt
Kassel

35 Kassel, den 17.9.1964/S
Bodelschwingstraße 2
Fernruf: 12781

An die
Gemeinde Vellmarshausen

3501 Vellmarshausen
über Kassel

J. Nr.: 2474

Bezeichnung: Wasser aus Kernbohrung am Lindenberg

Pumpeneintauchtiefe: 90,0 m
ruhender Wasserspiegel: 78,5 m
abgesenkter Wasserspiegel: 85,0 m

entnommen am: 4.9.64, 10,45 Uhr, d.d.Staatl.Chem.Untersuchungsamt Kassel

Wassertemperatur: 12 °C; Lufttemperatur: 22 °C; Wetter: sonnig, klar, trocken

Äußere Beschaffenheit: leicht trübe, nach dem Stehen rotbraunner Bodensatz, farblos

Geruch: normal

Geschmack: normal

Chemische Beschaffenheit:

pH bestimmt:	6,4
pH berechnet:	8,1
Gesamthärte (° d. H.):	6,3
Karbonathärte (° d. H.):	5,8
Nicht-Karbonathärte (° d. H.):	0,5

In 1 Liter Wasser sind enthalten mg:

Sulfide (S''):	nicht nachgewiesen
Ammoniumverbindungen (NH_4'):	nicht nachgewiesen
Nitrite (NO_2'):	nicht nachgewiesen
Phosphate (PO_4'''):	nicht nachgewiesen
Nitrate (NO_3'):	8
Eisen:	nicht nachgewiesen
Mangan:	nicht nachgewiesen
Chloride (Cl'):	10
Calciumoxyd:	45
Magnesiumoxyd:	12
Sulfate (SO_4''):	10
Freie Kohlensäure (CO_2):	68
Zugehörige freie Kohlensäure:	3
Rostschutzverhindernde (eisenangreifende) Kohlensäure:	65
Kalkaggressive Kohlensäure	
a) theoretisch durch Berechnung:	46
b) praktisch durch Marmorlösungsversuch nach Heyer:	35
Gebundene Kohlensäure:	45
Sauerstoff (O_2):	

Gehört zur 5. Ausfertigung
der Was... ...nordnung
vom 25.5. 70
III / 5 - Az.: 79 b 06 / 1a (Nr.220)

-b.w.-

Trockenrückstand (mg/l): 137

Glühverlust (mg/l): 11

Kaliumpermanganatverbrauch (mg/l): 4

Bakteriologischer Befund:

Keime in 1 ml
auf Gelatine (nach 48 Std.):

Bact. coli M. F. auf
Endo-Agar in 100 ml:

Die Wasserprobe wurde einer 117 m tiefen Kernbohrung am Lindenberg bei Vellmarshausen nach einem 91-stündigen Pumpversuch entnommen.
Die Bohrstelle befindet sich auf einem freien, nach Süden hin leicht abfallenden Feld etwa 30 m unterhalb eines Feldweges.

Nach dem chemischen Untersuchungsbefund ist es ein weiches Wasser, dessen geringe Härte überwiegend als Karbonathärte vorliegt. Die Differenz der pH Werte, die Kohlensäureverhältnisse und das Ergebnis des praktischen Marmorlösungsversuches nach Heyer weisen das Wasser als stark kohlensäureaggressive aus. Falls das Wasser der Hauptbohrung die gleichen aggressiven Eigenschaften besitzen sollte, müßte der Bau einer Entsäuerungsanlage erwogen werden.

Störende Stoffe wie Eisen und Mangan sowie die Verschmutzungsindikatoren Phosphate, Sulfide, Ammoniumverbindungen und Nitrite wurden nicht nachgewiesen. Der Chlorid- und Nitratgehalt liegen in einem für Trinkwasser günstigen Bereich.

Aus der chemischen Analyse ergeben sich somit keine Anhaltspunkte, die das Wasser als Trinkwasser nicht geeignet erscheinen lassen.

Für eine bakteriologische Überprüfung des Wassers müßte zu einem späteren Zeitpunkt nochmals eine Probe entnommen werden.

Der Sachbearbeiter:

gez. Zinn
Lebensmittelchemiker

Der Direktor:

gez. Dr. Herold
Oberregierungschemierat

Durchschriftlich
Herrn Dipl.-Ing. Hch. Sachse, Kassel, Hessenallee 4
dem Landesamt für Bodenforschung in Wiesbaden
mit der Bitte um Kenntnisnahme übersandt.

Gehört zur 5 Ausfertigung
der Wasserschutzgebietsanordnung
vom 25.5. 1970
III / 5 - Az.: 79 b 06 / 15 (Nr. 220)

(Dr. Herold)
Oberregierungschemierat

Probebohrung

10

Städtisches Chemisches Untersuchungsamt
Kassel

35 Kassel, den 28.9.1964/s
Bodelschwingstraße 2
Fernruf: 12781

An die
Gemeinde Vellmarshausen

3501 Vellmarshausen
über Kassel

J. Nr.: 2732

Bohrung: 138,0 m
Pumpeneintauchtiefe: 99,8 m
ruhender Wasserspiegel: 80,4 m
abgesenkter Wasserspiegel: 87,0 m
Pumpversuch 26 Stunden

Bezeichnung: Wasser aus Kernbohrung am Limienberg

entnommen am: 17.9.64, 11,45h, s.s. Staatl.Chem.Unters.Amt

Wassertemperatur: 12 °C; Lufttemperatur: 18 °C; Wetter: bewölkt, Regenschauer

Äußere Beschaffenheit: stark trübe, nach dem Stehen rötlich bräunlicher Bodensatz

Geruch: normal

Geschmack: normal

Chemische Beschaffenheit:

pH bestimmt:	6,5
pH berechnet:	8,0
Gesamthärte (° d. H.):	7,9
Karbonathärte (° d. H.):	6,3
Nicht-Karbonathärte (° d. H.):	0,7

In 1 Liter Wasser sind enthalten mg:

Sulfide (S''):	nicht nachgewiesen
Ammoniumverbindungen (NH_4'):	nicht nachgewiesen
Nitrite (NO_2'):	nicht nachgewiesen
Phosphate (PO_4'''):	
Nitrate (NO_3'):	4
Eisen:	nicht nachgewiesen
Mangan:	nicht nachgewiesen
Chloride (Cl'):	13
Calciumoxyd:	56
Magnesiumoxyd:	10
Sulfate (SO_4''):	14
Freie Kohlensäure (CO_2):	51
Zugehörige freie Kohlensäure:	3
Rostschutzverhindernde (eisenangreifende) Kohlensäure:	48
Kalkaggressive Kohlensäure	
a) theoretisch durch Berechnung:	34
b) praktisch durch Marmorlösungsversuch nach Heyer:	32
Gebundene Kohlensäure:	50
Sauerstoff (O_2):	

Gehört zur 5. Ausfertigung
der Wasserschutzgebietsanordnung -b.w.-
vom 25. 5. 1970
III / 5 - Az.: 79 b 06 / 15 (Nr. 220)

Trockenrückstand (mg/l): 154

Glühverlust (mg/l): 10

Kaliumpermanganatverbrauch (mg/l): 4

Bakteriologischer Befund:

Keime in 1 ml
auf Gelatine (nach 48 Std.): 124

Bact. coli M. F. auf
Endo-Agar in 100 ml: 0

Die Untersuchung ergab, daß sich das Wasser in seiner Zusammensetzung gegenüber unserem Befund J.Nr. 2474 vom 17.9.1964 nur sehr unwesentlich verändert hat.

Es ist nach wie vor ein weiches, stark kohlensäureaggressives Wasser, in dem störende Stoffe nicht nachgewiesen wurden.

Nach den bakteriologischen Befund ist es frei von Bact. Coli. Die erhöhte Keimzahl ist auf die Arbeiten an der Bohrstelle zurückzuführen.
Im übrigen verweisen wir auf unseren Befund J.Nr. 2474 vom 17.9.64.

Der Sachbearbeiter:
gez. Zinn
Lebensmittelchemiker

Der Direktor:
gez. Dr. Herold,
Oberregierungschemierat

Durchschriftlich
Herrn Dipl.-Ing. Heinrich Sachse, Kassel, Hessenallee 4
dem Landesamt für Bodenforschung in Wiesbaden

~~Durchschriftlich~~
mit der Bitte um Kenntnisnahme übersandt.

(Dr. Herold)
Oberregierungschemierat

Gehört zur 5. Ausfertigung
der Wasserschutzgebietsanordnung
vom 25.5. 1970
III / 5 - Az.: 79 b 06 / 15 (Nr. 2-2-0)

A n o r d n u n g

zum Schutze der Trinkwassergewinnungsanlage der Gemeinde Vollmarshausen, Krs. Kassel

I. Auf Antrag und zu Gunsten der Gemeinde Vollmarshausen wird hiermit nach Maßgabe der vorgelegten und geprüften Unterlagen (Anlagen 1 - 10) für deren Trinkwassergewinnungsanlage gemäß § 19 des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts vom 27.7.1957 (BGBl. I S. 1110 ff) in Verbindung mit § 25 des Hess. Wassergesetzes vom 6.7.1960 (GVBl. S. 69 ff) ein in Zonen unterteiltes Wasserschutzgebiet festgesetzt.

Das Wasserschutzgebiet umfaßt:

a) im Fassungsbereich (Zone I)
die Grundstücke Gemarkung Vollmarshausen, Flur 3, Flurstücke 43/9, 43/11;

b) in der engeren Schutzzone (Zone II)
die Grundstücke Gemarkung Vollmarshausen, Flur 3, Flurstücke 91/1, 92/1, 93/1, 94/1, 152/1, 153/1, 169/2, 170/2, 3, 38, 154/39, 155/39, 156/39, 157/39, 40, 41/1, 41/2, 42/1, 116/42, 43/6, 43/7, 43/10, 84/43, 43/4, 81/43, 179/44, 180/44, 135/44, 136/44, 181/44, 182/44, 139/44, 140/44, 132/46 teilw., 133/46, 48 teilw.,
Gemarkung Ochshausen, Flur 2, Flurstücke 87/37 teilw., 156/37 teilw., 48 teilw., 59 teilw.,
Flur 3, Flurstück 137/15 teilw.,

c) in der weiteren Schutzzone (Zone III)
die Grundstücksfläche, die nördlich von Vollmarshausen, östlich des Ortsteils Ochshausen der Gemeinde Lohfelden, südöstlich der Heilstätte Lindenberg in Kassel-Bettenhausen, südlich des Bahnhofs Papierfabrik, südwestlich von Niederkaufungen liegt.

Das Wasserschutzgebiet umfaßt lediglich Teile der Gemarkungen Lohfelden, Niederkaufungen, Vollmarshausen.

Die topographische Übersichtskarte (M 1 : 10.000) sowie die Abzeichnung der Flurkarte (M 1 : 1.000) in denen die Zone I rot, die Zone II blau und die Zone III gelb abgegrenzt sind, sind Bestandteile dieser Anordnung. Sie sind in ihrer maßgeblichen Ausfertigung beim Regierungspräsidenten in Kassel -Wasserbuchbehörde- niedergelegt; weitere Ausfertigungen derselben befinden sich beim Landrat in Kassel -Untere Wasserbehörde-, beim Kreisausschuß des Landkreises Kassel -Kreisbauamt- in Kassel, beim Wasserwirtschaftsamt in Kassel, beim Hess. Landesamt für Bodenforschung in Wiesbaden und beim Bürgermeister in Vollmarshausen.

Eine topographische Übersichtskarte (M 1 : 25000) ist im übrigen mit dieser Anordnung im Staatsanzeiger abgedruckt.

Die Anordnung gilt ab 1. August 1970.

II. Innerhalb der Schutzzonen sind alle Handlungen verboten, durch die das Grundwasser verunreinigt oder sonst in seiner Eigenschaft nachteilig verändert werden kann.

Im einzelnen gelten folgende Schutzvorschriften:

a) Im Fassungsbereich
sind folgende Handlungen verboten:

1) das Betreten des Fassungsbereichs durch Unbefugte;

2) jegliche Nutzung des Fassungsbereichs insbesondere Beweidung derselben, eine etwaige Heuwerbung ist zulässig, jedoch dürfen Zugtiere hierbei die Fläche nicht betreten und Kraftfahrzeuge mit Verbrennungsmotoren diese nicht befahren;

3) jegliche Anwendung von natürlichem Dünger und stickstoffhaltigen Düngemitteln;

4) die Verwendung von chemischen Mitteln zur Bekämpfung von Schädlingen und Aufwuchs.

Im übrigen gelten auch Verbote, die bei b) und c) aufgeführt sind.

b) In der engeren Schutzzone
sind folgende Handlungen verboten:

1) Eingriffe unter die Erdoberfläche, wie z.B. die Anlage von Kies-, Ton- und Sandgruben und Steinbrüchen, durch die die belebte Bodenzone verletzt und die Deckschicht vermindert wird, sowie Abgrabungen mit aufgedeckter Grundwasseroberfläche;

2) jegliche Bebauung;

3) die Ablagerung von Schutt und Abfallstoffen;

4) das Vergraben von Tierleichen;

5) die Anlage von Gärfuttermieten;

6) die Anlage von Park-, Zelt-, Lager- und Sportplätzen;

7) das unterirdische und oberirdische Lagern von wassergefährdenden Flüssigkeiten im Sinne des § 2 der Verordnung über das Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten vom 7.9. 1967 (GVBl. S. 155 ff);

8) das Waschen von Kraftfahrzeugen;

9) die Durchleitung von Abwasser durch die engere Schutzzone, es sei denn, daß die Abwasserleitungen aus Steinzeugrohren oder Schleuderbetonrohren bestehen, die nach DIN 4038 an den Verbindungsstellen gedichtet worden sind;

10) die animalische Düngung, sofern die Dungstoffe nach der Anfuhr nicht sofort verteilt werden oder die Gefahr ihrer oberirdischen Abschwemmung in den Fassungsbereich besteht;

11) die unsachgemäße Verwendung von Jauche, Kunstdünger, Unkraut- und Schädlingsbekämpfungsmitteln;

12) die Neuanlage von befestigten für Kraftfahrzeuge zugelassenen Wegen und Straßen, wenn nicht sicher gestellt worden ist, daß das auf ihnen anfallende Wasser mittels dichter Seitengräben und Kanäle aus der engeren Schutzzone abgeführt wird. (Die Verwendung phenolhaltiger Bindemittel beim Wege- und Straßenbau ist verboten).

Im übrigen gelten auch die Verbote, die unter c) aufgeführt sind.

c) <u>In der weiteren Schutzzone</u>
sind folgende Handlungen verboten:

1) die Anlage von Abwasserverregnungs- und Verrieselungsanlagen, von Kläranlagen und Sickergruben, Müllkippen und Halden mit auslaugbaren Bestandteilen,

2) das Entleeren von Wagen der Fäkalienabfuhr;

3) die Ablagerung von Öl, Teer, Phenolen, Giften, Unkraut- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in offenen und nicht sorgfältig gedichteten Gruben;

4) das Verlegen von Treibstoff- und Ölleitungen;

5a) das unterirdische Lagern von wassergefährdenden Flüssigkeiten im Sinne des § 2 der Verordnung über das Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten vom 7.9.1967 (GVBl. S. 155 ff) in Behältern von mehr als 40 m^3 Inhalt. Sofern keine Leckanzeigegeräte (Kontrollgeräte), die die Undichtheiten selbsttätig optisch und akustisch anzeigen, keine Auffangräume, die den Rauminhalt der in ihnen lagernden Behälter entsprechen, vorhanden sind oder vorhandene Auffangräume Abläufe besitzen, dürfen die wassergefährdenden Flüssigkeiten auch in diesen bis zu 40 m^3 Inhalt fassenden Behältern nicht gelagert werden. Bei doppelwandigen Behältern ist ein Auffangraum nicht erforderlich,

b) das oberirdische Lagern von wassergefährdenden Flüssigkeiten im Sinne des § 2 der Verordnung über das Lagern wassergefährdender Flüssigkeiten vom 7.9.1967 (GVBl. S. 155 ff) in Behältern von mehr als 100 m^3 Inhalt. Sofern

keine Auffangräume, die mindestens den Rauminhalt der in ihnen lagernden Behälter entsprechen vorhanden sind oder vorhandene Auffangräume Abläufe besitzen, dürfen die wassergefährdenden Flüssigkeiten auch in diesen bis zu 100 m^3 fassenden Behältern nicht gelagert werden.

Bei doppelwandigen Behältern ist ein Auffangraum nicht erforderlich, diese müssen jedoch mit einem Leckanzeiger ausgestattet sein, der die Undichtheiten selbsttätig mindestens optisch anzeigt;

6) größere Erdaufschlüsse ohne ausreichende Sicherung;

7) die Anlage von Siedlungen ohne einwandfreie Kanalisation oder Wohnbauten und gewerbliche Betriebe ohne Kanalisationsanschluß bzw. ohne wasserdichte Abwassergruben aus Stahlbeton und

8) die Anlage neuer Friedhöfe.

III. Über Ausnahmen von den Schutzbestimmungen entscheidet auf Antrag die obere Wasserbehörde. Soweit andere gesetzliche Zuständigkeiten nicht gegeben sind, hat die untere Wasserbehörde die Durchsetzung der Anordnung zu überwachen.

IV. Zuwiderhandlungen gegen diese Anordnung können gemäß § 41 des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts vom 27.7.1957, wenn sie vorsätzlich begangen werden, mit einer Geldbuße bis zu 10.000,-- DM, wenn sie fahrlässig begangen werden, mit einer Geldbuße bis zu 5.000,-- DM geahndet werden.

Kassel, den 25. Mai 1970

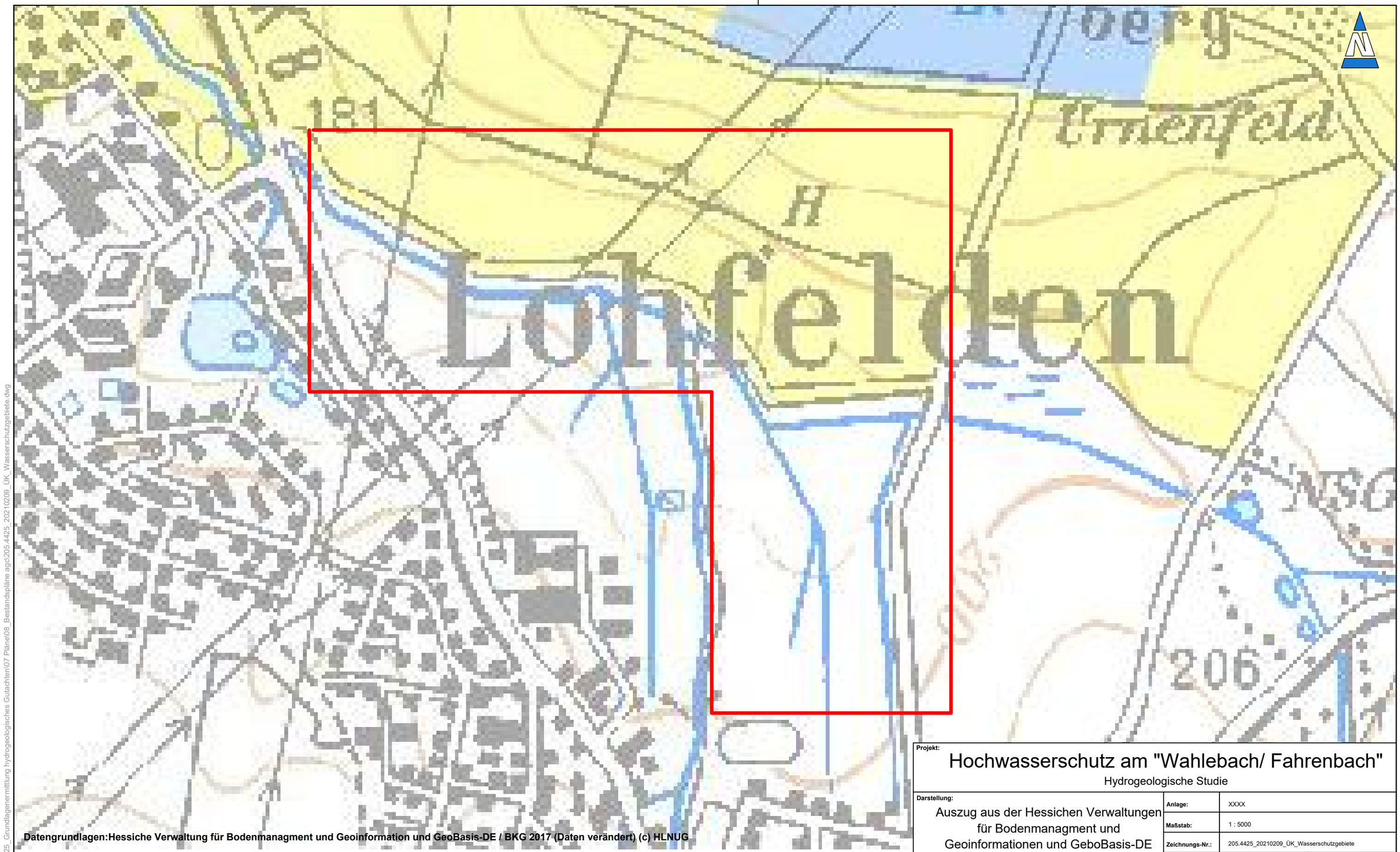
Der Regierungspräsident
in Kassel
In Vertretung:
gez. Schott i.V.

(Dienstsiegel)

Az.: 79 b 06/15 (Nr. 220)

DER REGIERUNGSPRÄSIDENT IN KASSEL

Beglaubigt:
Angestellter.



Datengrundlagen:Hessische Verwaltung für Bodenmanagment und Geoinformation und GeoBasis-DE / BKG 2017 (Daten verändert) (c) HLNUG

Legende:

untersuchter Bereich

Wasserschutzgebiete

- Zone I
- Zone II
- Zone III bzw. IIIA
- Zone IIIB

Projekt:

Hochwasserschutz am "Wahlebach/ Fahrenbach"

Hydrogeologische Studie

Darstellung:

Auszug aus der Hessichen Verwaltungen für Bodenmanagment und Geoinformationen und GeboBasis-DE mit Kennzeichnung der Wasserschutzgebiete und des Untersuchungsbereiches

Anlage:	XXXX	
Maßstab:	1 : 5000	
Zeichnungs-Nr.:	205.4425_20210209_ÜK_Wasserschutzgebiete	
	Datum	Name
gezeichnet:	09.02.2021	fal
geprüft:	09.02.2021	jfe

Auftraggeber:

LUST AUF ZUKUNFT
LOHFELDEN

Gemeinde Lohfelden
Lange Straße 20
34253 Lohfelden

Planverfasser:

agc

agc - aqua geo consult GmbH
Friedrich - Ebert - Straße 48
34117 Kassel
Tel.:0561-316 902 58 / www.agc-gruppe.de / info@agc-gruppe.de

Plan: W:\PROJEKTE\Lohfelden_Gemeinde\205.4425_Grundlagenermittlung hydrogeologisches Gutachten\07 Pläne\08_Bestandspläne agc\205.4425_20210209_ÜK_Wasserschutzgebiete.dwg

Anlage 7:

Schichtenverzeichnisse der Bohrungen 75 und 76, S. 180 und 181 aus den Erläuterungen zur Geologischen Karte 1 : 25.000, Blatt 4723 Oberkaufungen

Brg. 73 (468); an der Autobahn N Rasthaus Söhre; R 35 36 48, H 56 82 00; 165 m über NN; Baugrunduntersuchung, Südtangente Kassel, KB 79, 1972.
Bearbeiter: BERNHARD, KNAB

– 2,1 m	Schluff, braun, sandig, ab 1,0 m kiesig, steif (verschwemmter Lehm)	Holozän/ Pleistozän
– 3,5 m	Sand, braun, kiesig, mitteldicht	"
– 8,1 m	Schluff, hellbraun und grau, sandig, schwach tonig, steif (sandiger Lehm)	"
– 10,1 m	Torf, dunkelbraun, schluffig, steif	"
– 11,0 m	Ton, grau, schluffig, steif	"
– 12,9 m	Schluff, grau, stark sandig, steif (sandiger Lehm)	Pleistozän
– 14,2 m	Kies (Gerölle), grau, sandig, mitteldicht (? Hangschutt, ? Terrasse)	"
– 14,6 m	Ton, weißgrau, schluffig, steif	"
– 16,0 m	Sandstein, grau und rötlichgrau, teilweise entfestigt, fest und hart	? Buntsandstein

Brg. 74 (273); E des Rasthauses Söhre; R 35 36 77, H 56 81 63; 182 m über NN; Sondierung, H 3, 1961.
Bearbeiter: RÖSING

– 0,9 m	Lößlehm, braun, umgelagert	Pleistozän
– 1,4 m	Lößlehm, braun, mit Geröllen durchsetzt	"
– 4,4 m	Kies, dunkelrostbraun, stark mittel- u. grobsandig	"
– 5,3 m	Sand, rostbraun	"
– 5,5 m	Kies, braun-rostbraun, stark sandig	"
– 6,6 m	Sand, weiß (Kasseler Meeressand)	Oberoligozän

Brg. 75 (282); N Vollmarshausen, am Röhrenweg; R 35 39 78, H 56 81 88; 197 m über NN; Sondierung, H 12, 1961.
Bearbeiter: KARSCHNY, RÖSING

– 2,9 m	Schluff, braun mit Feinsand (Lößlehm, umgelagert)	Holozän/ Pleistozän
– 8,2 m	Kies, braun, sandig (Niederterrasse)	Pleistozän
– 9,0 m	Ton, schwarzgrau bis blauschwarz, schwach sandig (kantengerundete u. scharfkantige Quarzkörner, vereinzelt Quarzkristalle, Glimmer, Glaukonit, Eisenhydroxid, Pyrit u. dunkkle Mineralien) Mikro- u. Makrofauna (Rupelton)	Mitteloligozän

Brg. 76 (295); Vollmarshausen, am Röhrenweg; R 35 39 82, H 56 81 37; 207 m über NN; Schürfbohrung auf Braunkohle, Trocken- u. Kernbohrung, 1/59, 1959.
Bearbeiter: RITZKOWSKI

– 3,0 m	Lehm, gelb-braun, grau-grün, z. T. Sand, gelb, Steine u. Blöcke	Pleistozän
– 4,6 m	Schill mit Feinkies (Kasseler Meeressand, Horizont 3)	Oberoligozän
– 7,7 m	Feinsand = Verarmungszone mit kieseligen Foraminiferen (Horizont 2 – ? –)	"
– 22,0 m	Feinsand, glaukonitisch, basaler Teil mit Rogenquarzen (Horizont 1)	"

– 24,0 m	Ton, hellgrau (Oberer Rupelton)	Mitte oligozän
– 32,0 m	Fossilreiche Abteilung mit Gyroidinen-Bolivinen *Eponides*-Maximum (Fossilreiche Abteilung infolge weiten Probenabstandes wohl nicht erfaßt, wenn vorhanden, dann < 4 m Mächtigkeit; Mittlerer Rupelton)	"
– 36,0 m	Verarmungszone, glaukonitisch	"
– 40,0 m	Fossilreiche Abteilung, Turrilinen-Gyroidinen-Bolivinen-Maximum (Mittlerer Rupelton)	"
– 49,0 m	Fossilarme Zone (Horizont 2 – ? –; Unterer Rupelton)	"
– 52,8 m	an Sandschalern reicher Horizont (Unterer Rupelton)	"
– 53,3 m	Braunkohle, fest gelagert	Unteroligozän/ Eozän
– 53,6 m	Sand, schwarzbraun, von Braunkohle durchdrungen	"
– 55,5 m	Sand, schwarzbraun, teilweise geschichtet, fest gelagert	Verwitterungsrinde
– 58,0 m	Schwimmsand, grau, braun u. rosarot, fest gelagert	"
– 58,7 m	Sand, schwarzbraun, mit Kohlespuren (?)	"
– 71,0 m	Sand, grau, grauweiß u. braun, auch rötlich, fest gelagert	Verwitterungsrinde/ Solling-Folge
– 73,3 m	Sand, gelblichweiß, fest gelagert, mit geringen Ton- u. Quarzlagen	"
– 80,0 m	Sandstein, weiß, mürbe, auch hart, mit Tonlagen, klüftig	Solling-Folge

Brg. 77 (519); E Vollmarshausen; R 35 41 26, H 56 81 55; 235 m über NN; Untergrunderkundung, Schappe u. Rollmeißel, 1973.
Bearbeiter: RAMBOW, RITZKOWSKI

– 2,3 m	Schluff, hellbraun, feinsandig (Lehm)	Pleistozän
– 4,3 m	Kies aus Buntsandstein, lehmig	"
– 11,5 m	Sand, hellgelb u. -grau, unten gelbbraun, fein-, auch mittelkörnig, z. T. schluffig; eingelagert 0,2–0,5 m mächtige Lagen aus Ton, hellgelb und olivgrau, z.T. gelbgrau, hellgelbgrau, z.T. sandig, schluffig, eingeschaltet dünne Sandlagen	Untermiozän
– 11,6 m	Braunkohle	"
– 11,8 m	Sand, gelbbraun, feinkörnig	"
– 13,0 m	Braunkohle	"
– 13,4 m	Sand, dunkelgrau, kohlig	"
– 14,0 m	Braunkohle, sandig	"
– 16,8 m	Ton, grau	"
– 17,1 m	Braunkohle	"
– 18,3 m	Ton, grau bis braungrau, z. T. grauschwarz, z. T. kohlig	"
– 18,6 m	Braunkohle, tonig	"
– 21,5 m	Ton, braungrau u. grauschwarz, z. T. kohlig	"
– 21,7 m	Schluff, hellbraun, tonig	Oberoligozän
– 22,0 m	Sand, hellbraun, hell- u. schwarzgrau, feinkörnig, schluffig, tonige Lagen	"

Anlage 8:

Bohrprofile der Rammkernsondierungen: Ingenieurgeologisches Gutachten BBW Dr. Schubert Nr. 220042-1 vom 25.05.2020

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

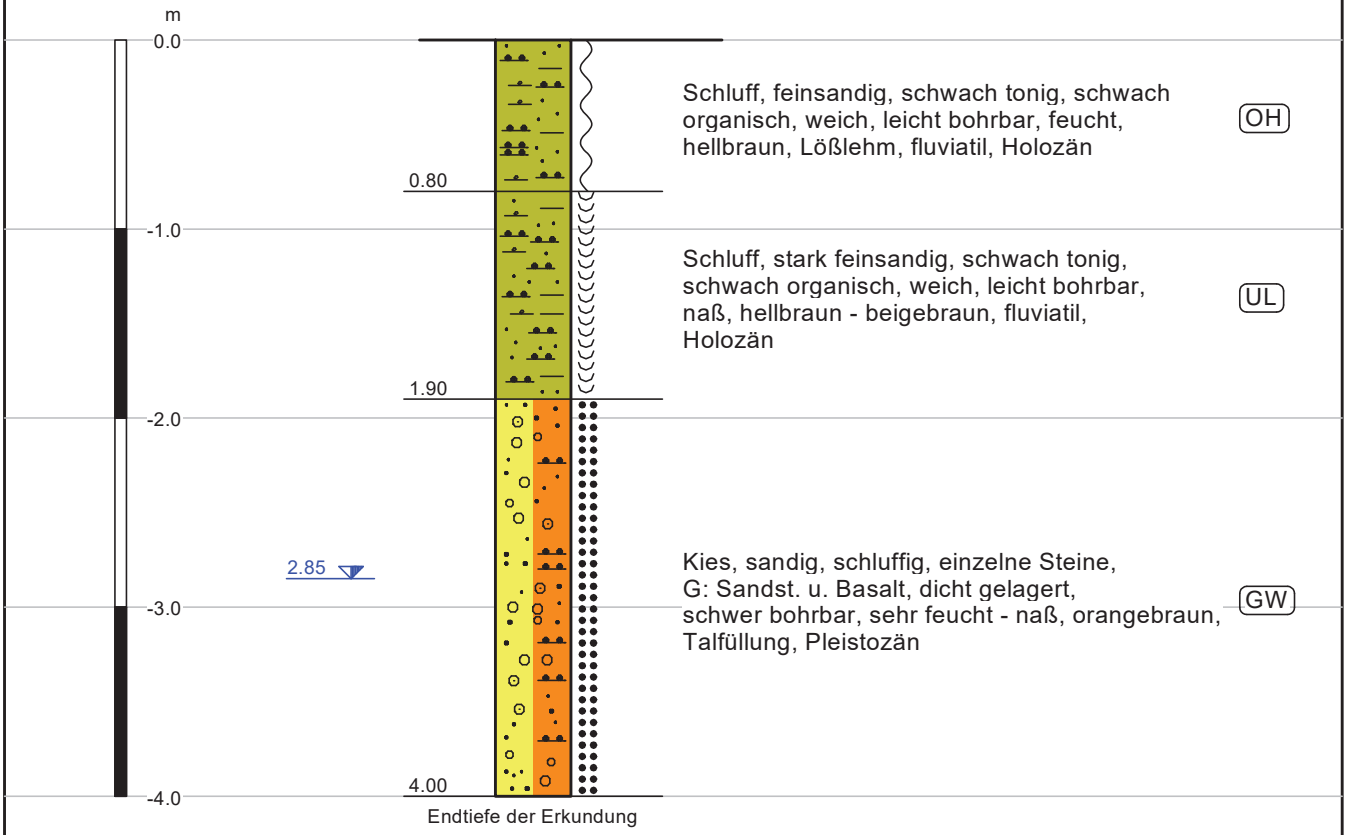
Lohfelden Hochwasserschutz	Projektnummer: 220042 Anlage: 2.1

Profil einer Rammkernsondierung

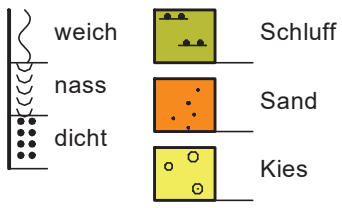
Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 1

0,00 m = GOK



Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



Hinweis:

GW nach Bohrende: 2,85 m (17.04.2020)

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

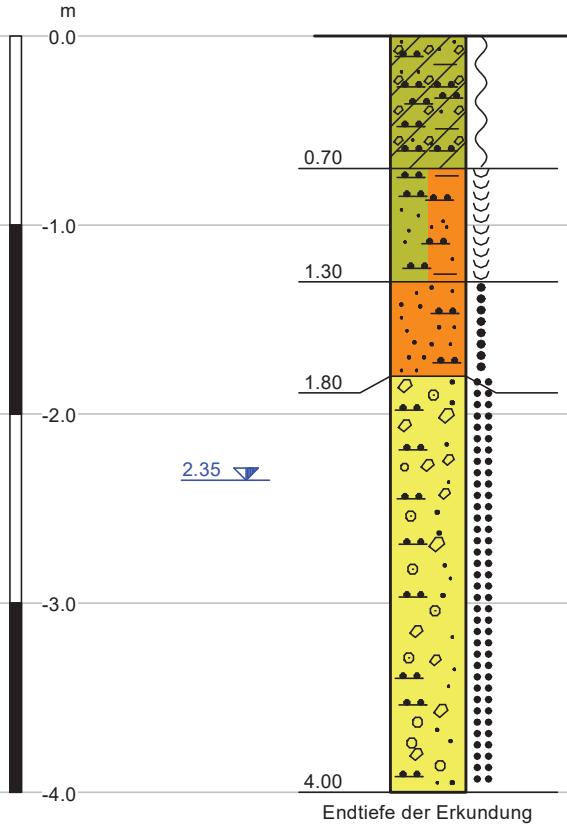
Lohfelden Hochwasserschutz	Projektnummer: 220042
	Anlage: 2.2

Profil einer Rammkernsondierung

Maßstab der Höhe ca.: 1:40

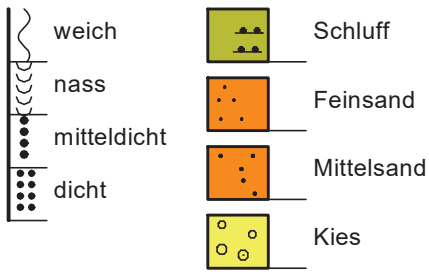
RKS 2

0,00 m = GOK



Schluff, feinsandig, schwach tonig, weich, leicht bohrbar, erdfeucht, hellbraun - braun, Lößlehm, Holozän	OH
Schluff, stark feinsandig, schwach tonig, einzelne Kiese, Kies: Sandst., weich, leicht bohrbar, sehr feucht - naß, hellbraun - orangebraun, fluviatil, Holozän	UL
Mittelsand, Feinsand, schluffig, mitteldicht gelagert, mittelschwer bohrbar, sehr feucht - naß, orangebraun, fluviatil, Pleistozän	SW - SU
Kies, steinig, sandig, schluffig, Kies: Sandst., dicht gelagert, schwer bohrbar, naß, orangebraun, Talfüllung, Pleistozän	GW

Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



Hinweis:

GW nach Bohrende: 2,35 m
Bohrloch zugeschlämmt bei 2,70 m u. GOK (17.04.2020)

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

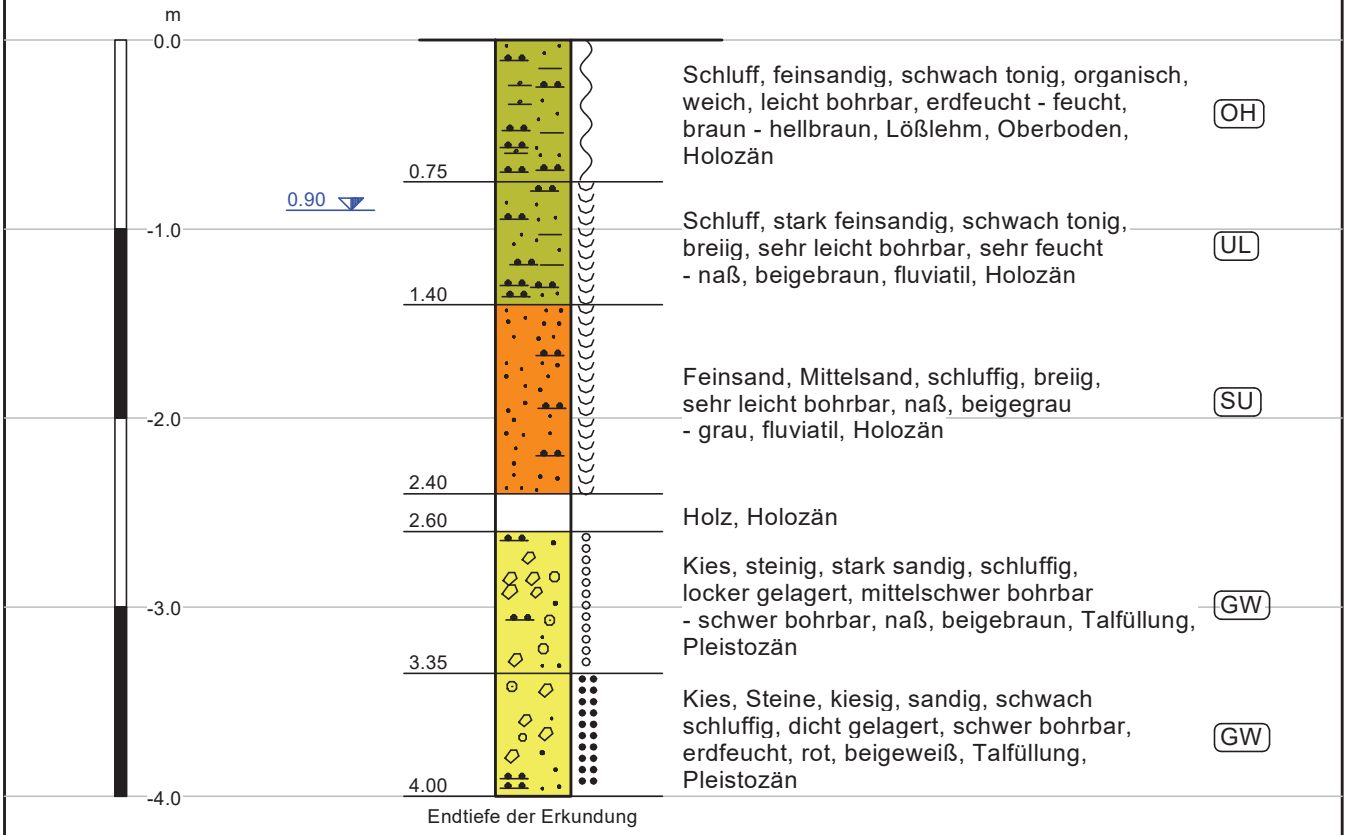
Lohfelden Hochwasserschutz	Projektnummer: 220042
	Anlage: 2.3

Profil einer Rammkernsondierung

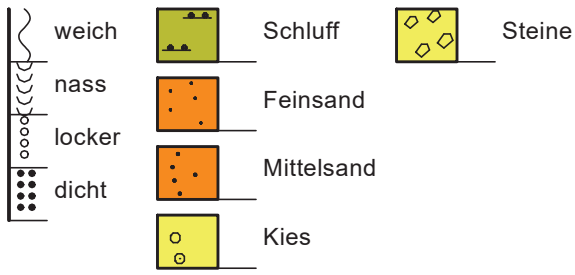
Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 3

0,00 m = GOK



Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



Hinweis:

GW nach Bohrende: 0,90 m
Bohrloch zugeschlämmt bei 3,70 m u. GOK (17.04.2020)

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

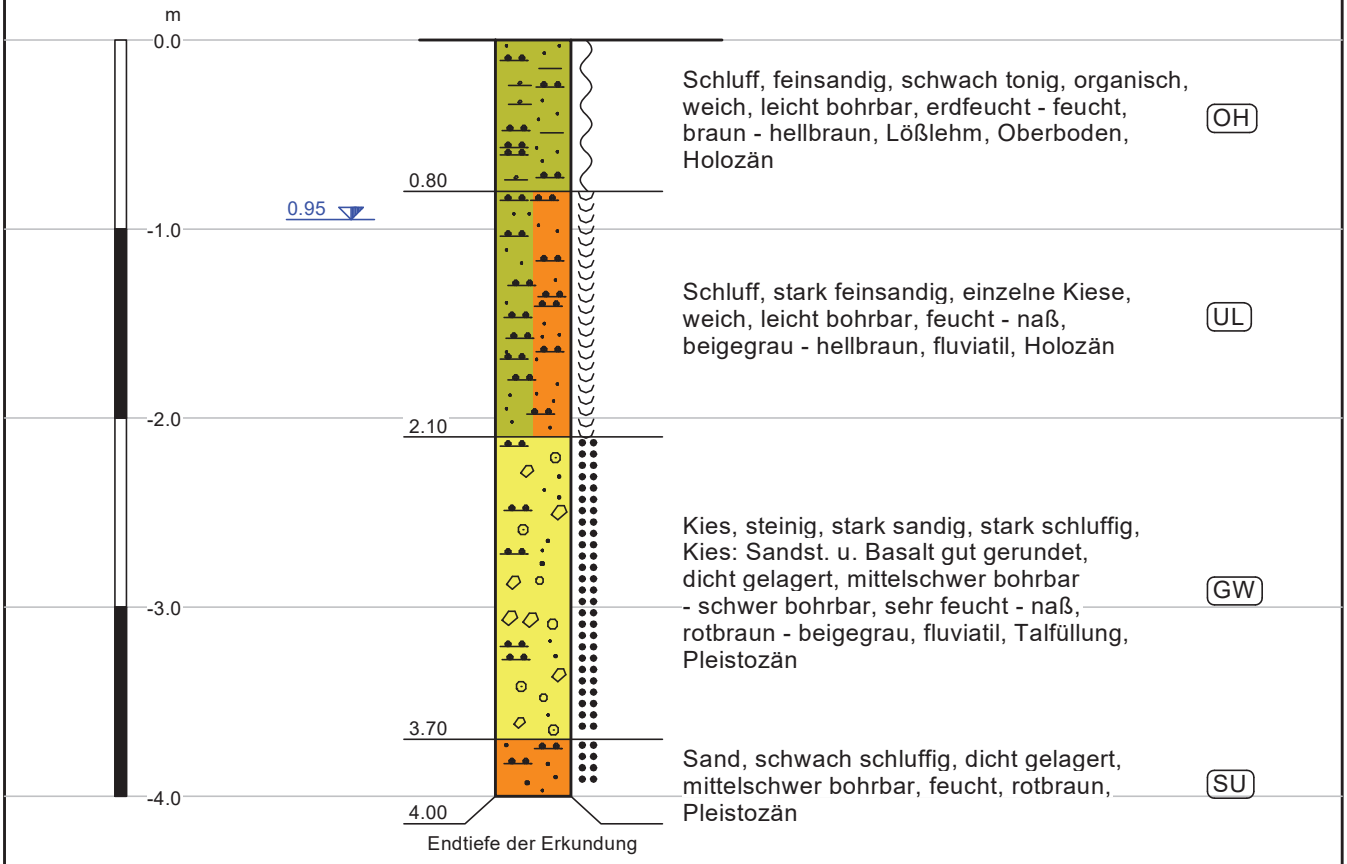
Lohfelden Hochwasserschutz	Projektnummer: 220042
	Anlage: 2.4

Profil einer Rammkernsondierung

Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 4

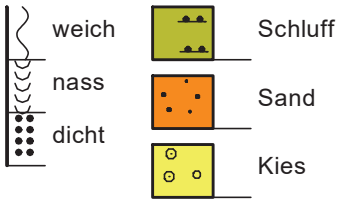
0,00 m = GOK



Hinweis:

GW nach Bohrende: 0,95 m
Bohrloch zugeschlämmt bei 1,80 m u. GOK (17.04.2020)

Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

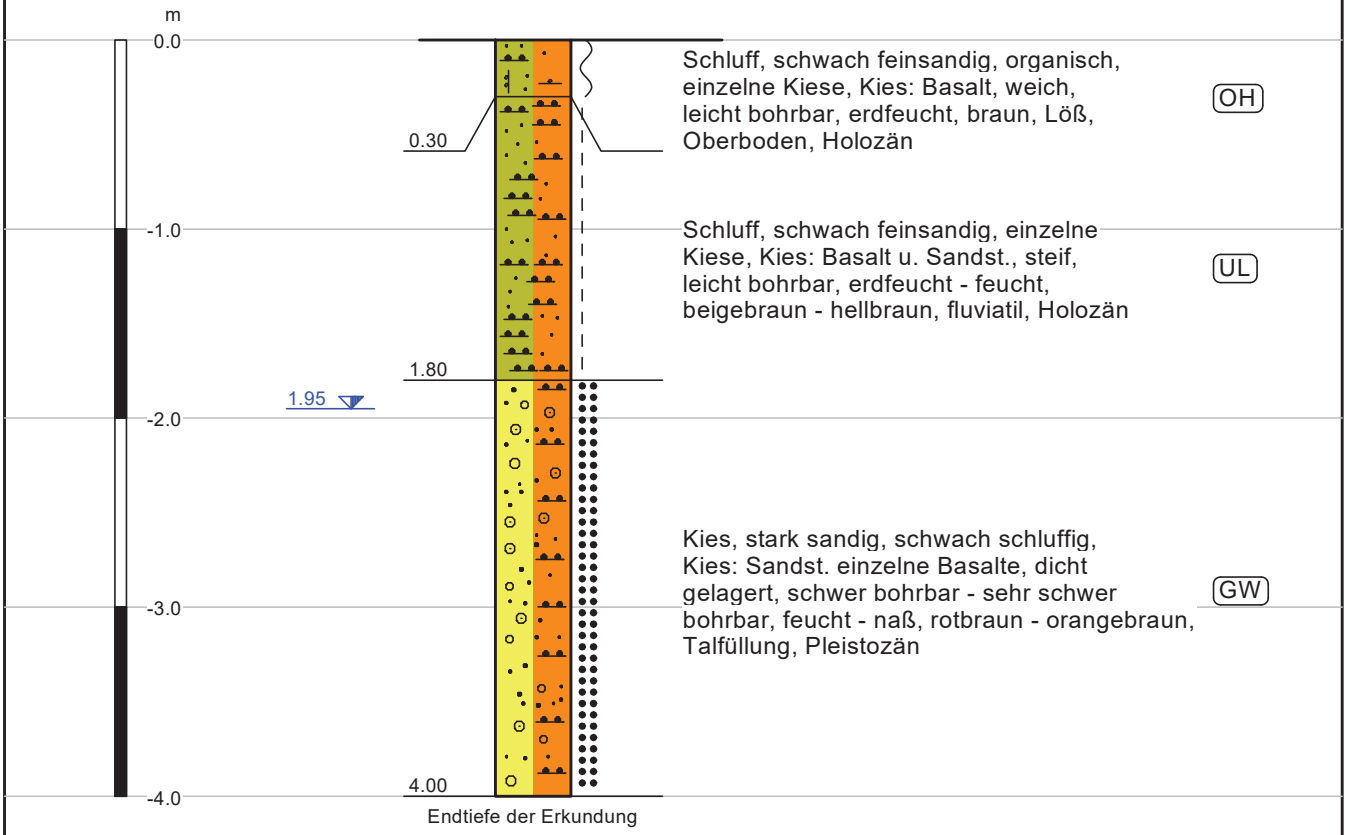
Lohfelden Hochwasserschutz	Projektnummer: 220042
	Anlage: 2.5

Profil einer Rammkernsondierung

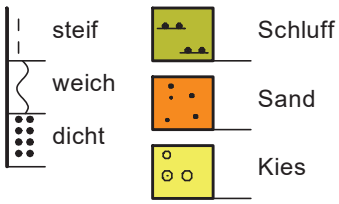
Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 5

0,00 m = GOK



Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



Hinweis:

kein GW feststellbar
Bohrloch zugeschlämmt bei 1,95 m u. GOK (17.04.2020)

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

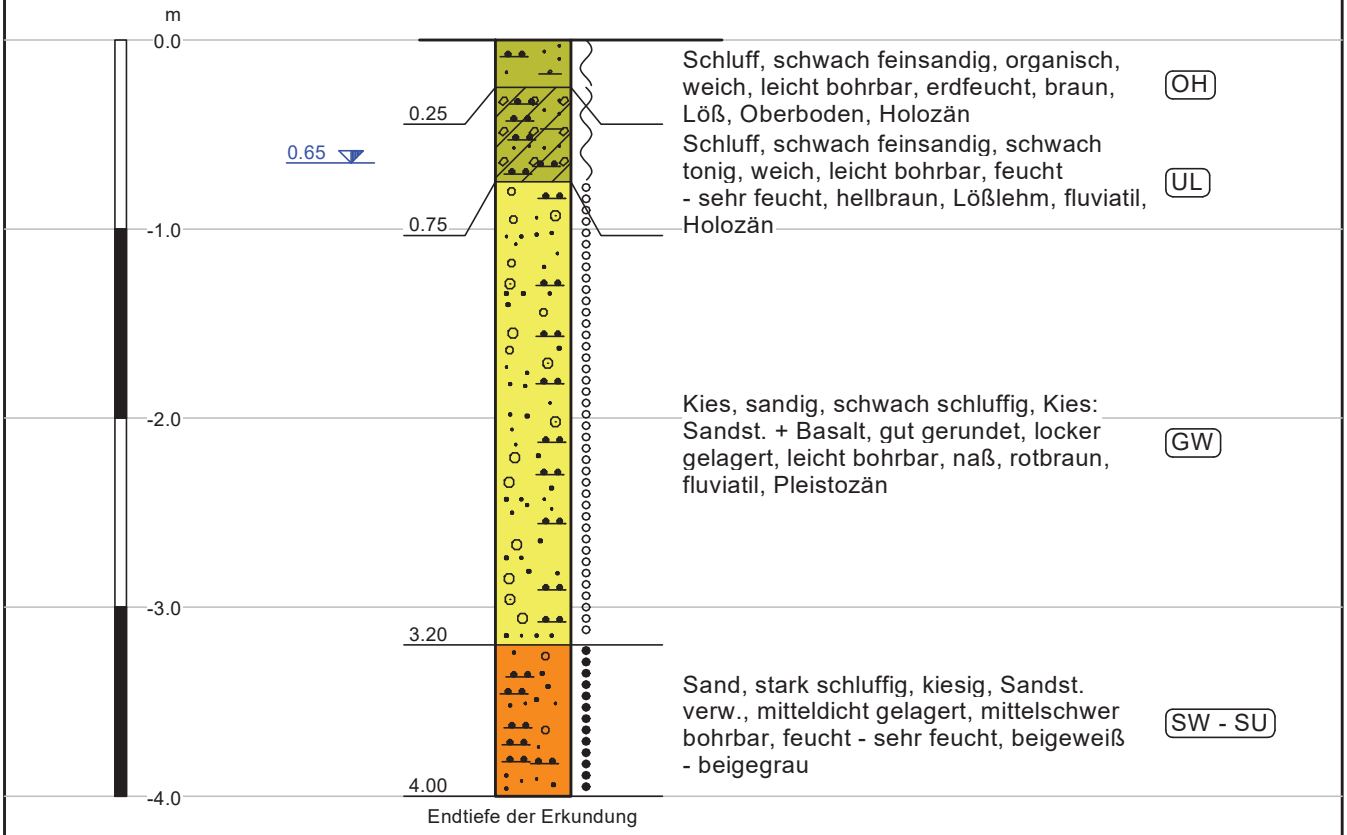
Lohfelden Hochwasserschutz	Projektnummer: 220042
	Anlage: 2.6

Profil einer Rammkernsondierung

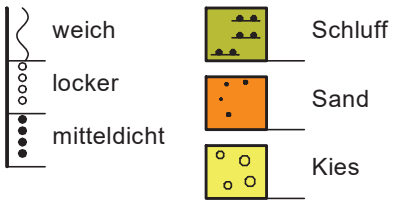
Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 6

0,00 m = GOK



Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



Hinweis:

GW nach Bohrende: 0,65 m
Bohrloch zugeschlämmt bei 1,90 m u. GOK (17.04.2020)

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

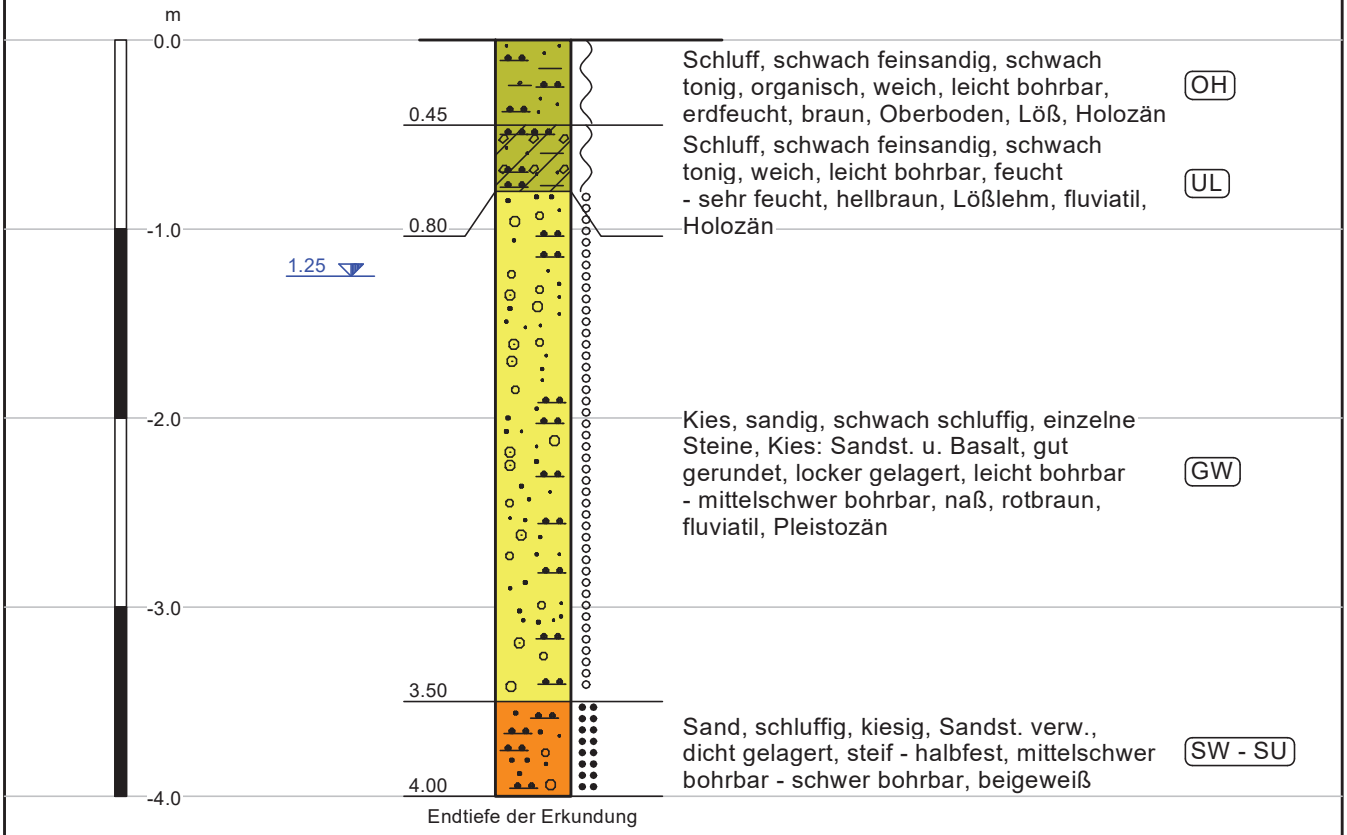
Lohfelden Hochwasserschutz	Projektnummer: 220042
	Anlage: 2.7

Profil einer Rammkernsondierung

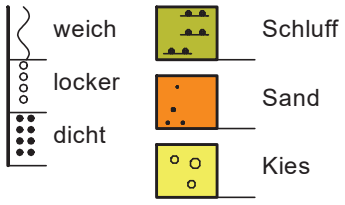
Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 7

0,00 m = GOK



Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



Hinweis:

GW nach Bohrende: 1,25 m
Bohrloch zugeschlämmt bei 1,35 m u. GOK (17.04.2020)

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

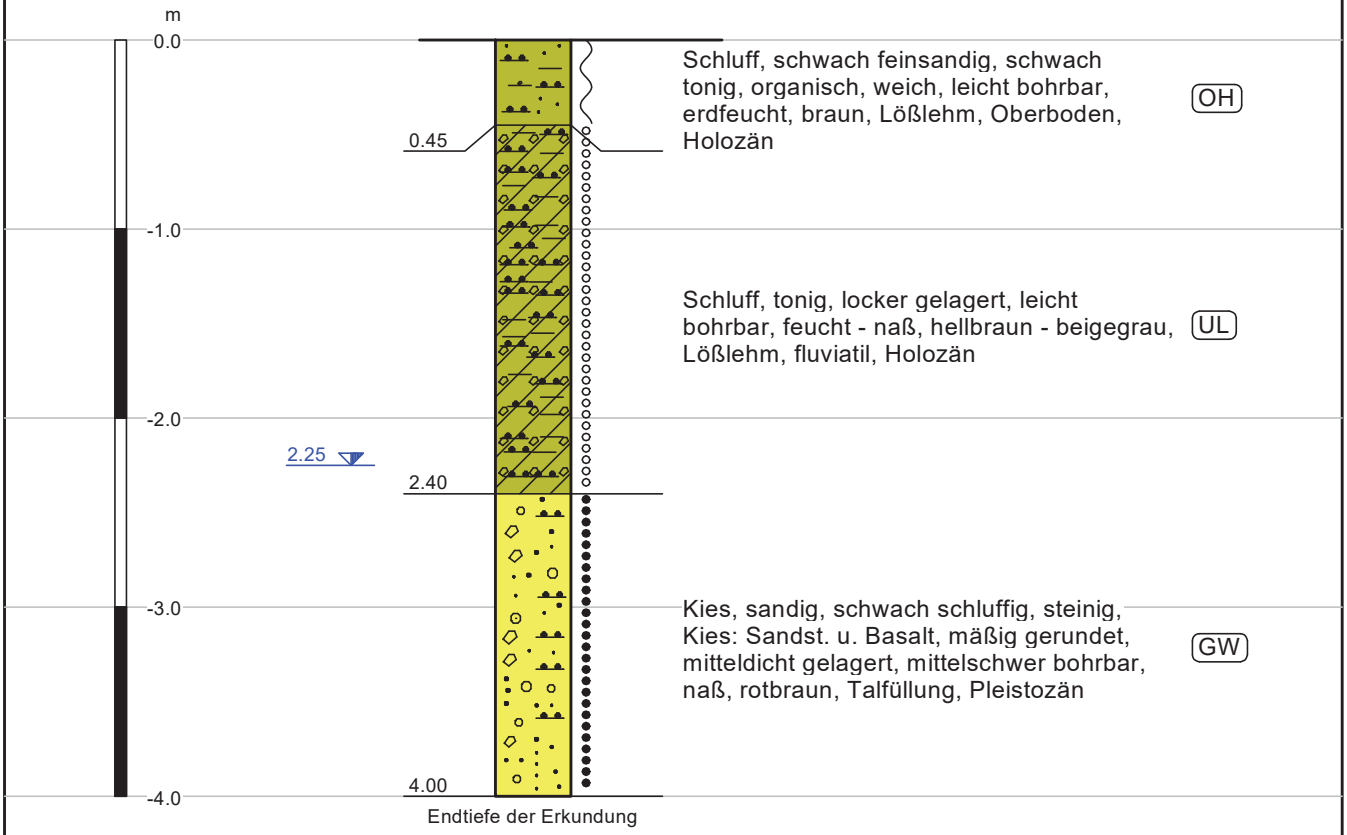
Lohfelden Hochwasserschutz	Projektnummer: 220042
	Anlage: 2.8

Profil einer Rammkernsondierung

Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 8

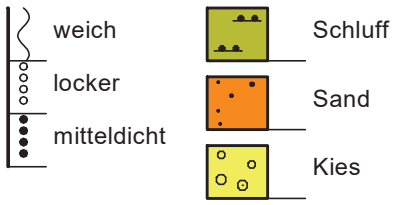
0,00 m = GOK



Hinweis:

GW nach Bohrende: 2,25 m
Bohrloch zugeschlämmt bei 2,85 m u. GOK (17.04.2020)

Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

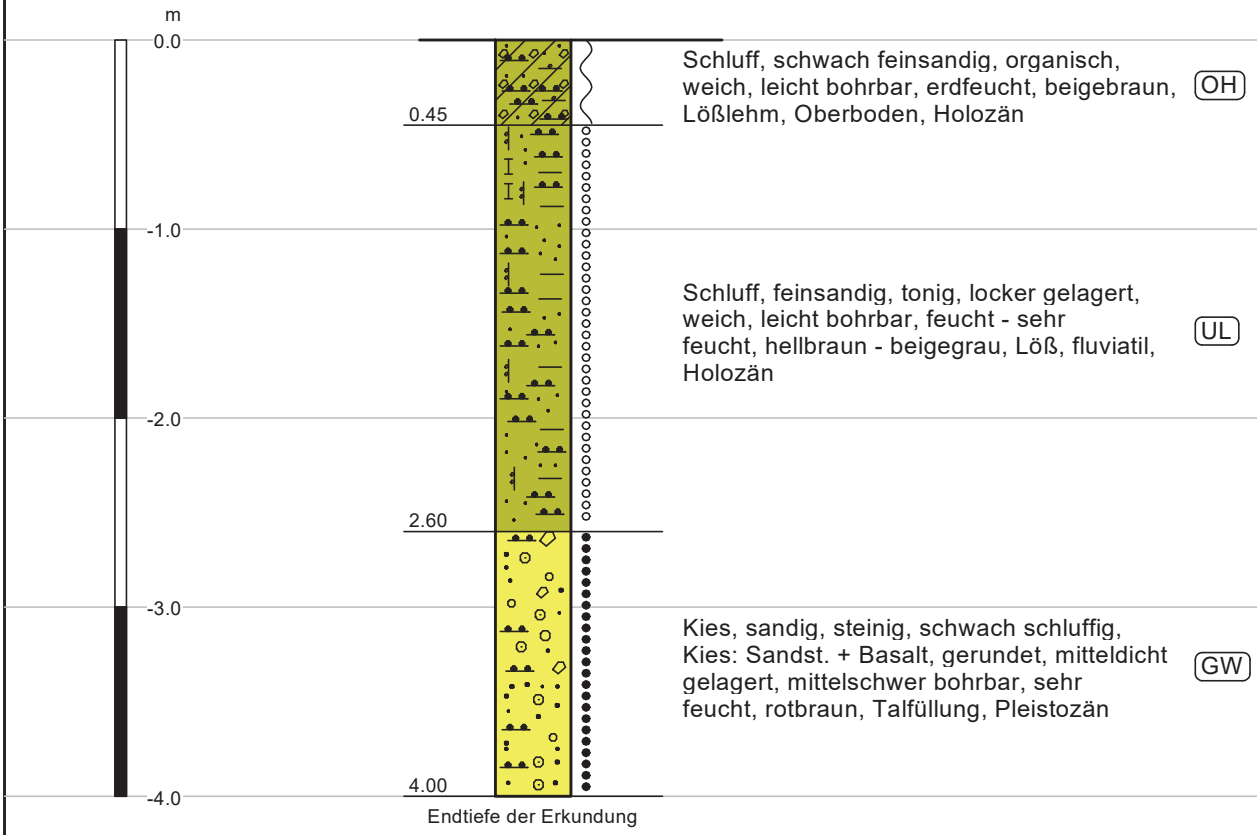
Lohfelden Hochwasserschutz	Projektnummer: 220042
	Anlage: 2.9

Profil einer Rammkernsondierung

Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 9

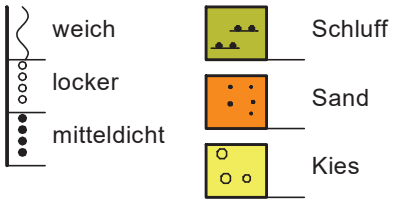
0,00 m = GOK



Hinweis:

GW nach Bohrende: 2,45 m
Bohrloch zugeschlämmt bei 3,05 m u. GOK (17.04.2020)

Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

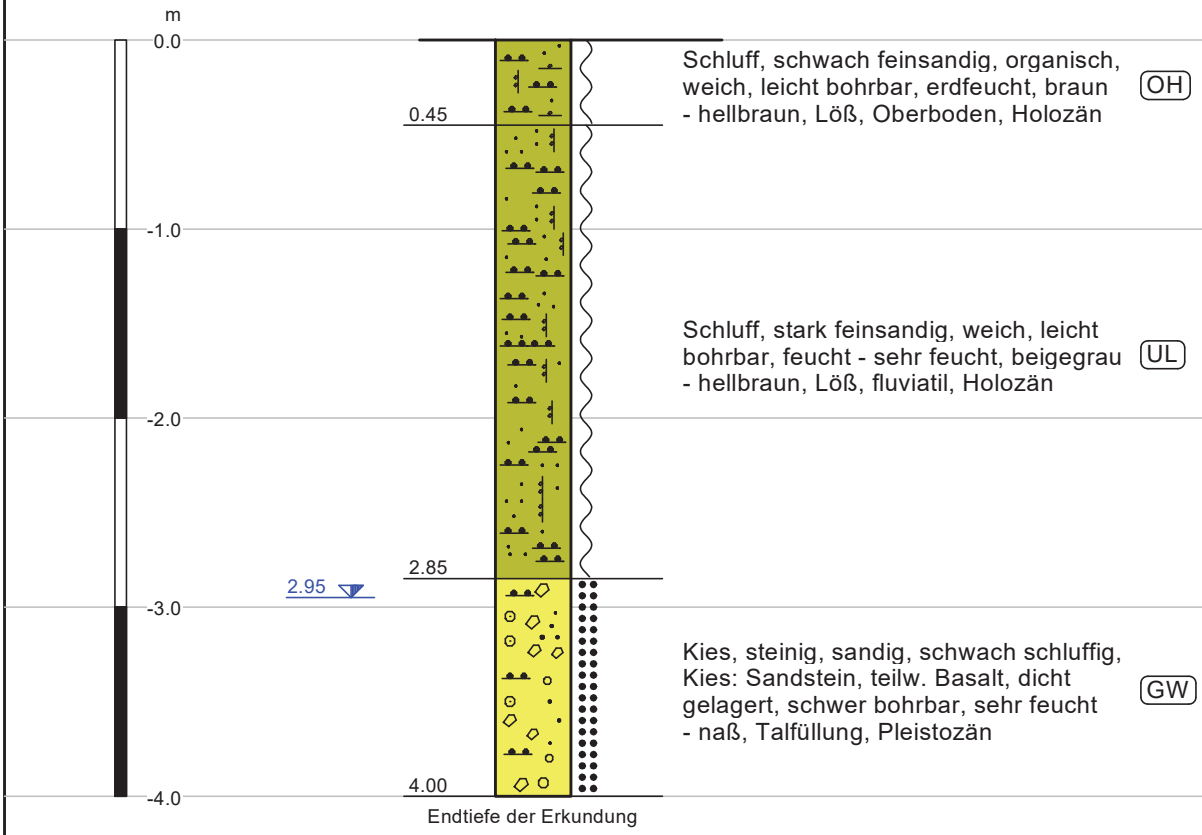
Lohfelden Hochwasserschutz	Projektnummer: 220042
	Anlage: 2.10

Profil einer Rammkernsondierung

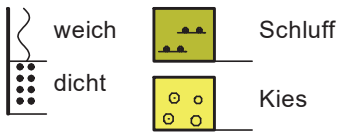
Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 10

0,00 m = GOK



Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



Hinweis:

GW gemessen: 2,95 m u. GOK
Bohrloch offen
(17.04.2020)

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

Lohfelden
Hochwasserschutz

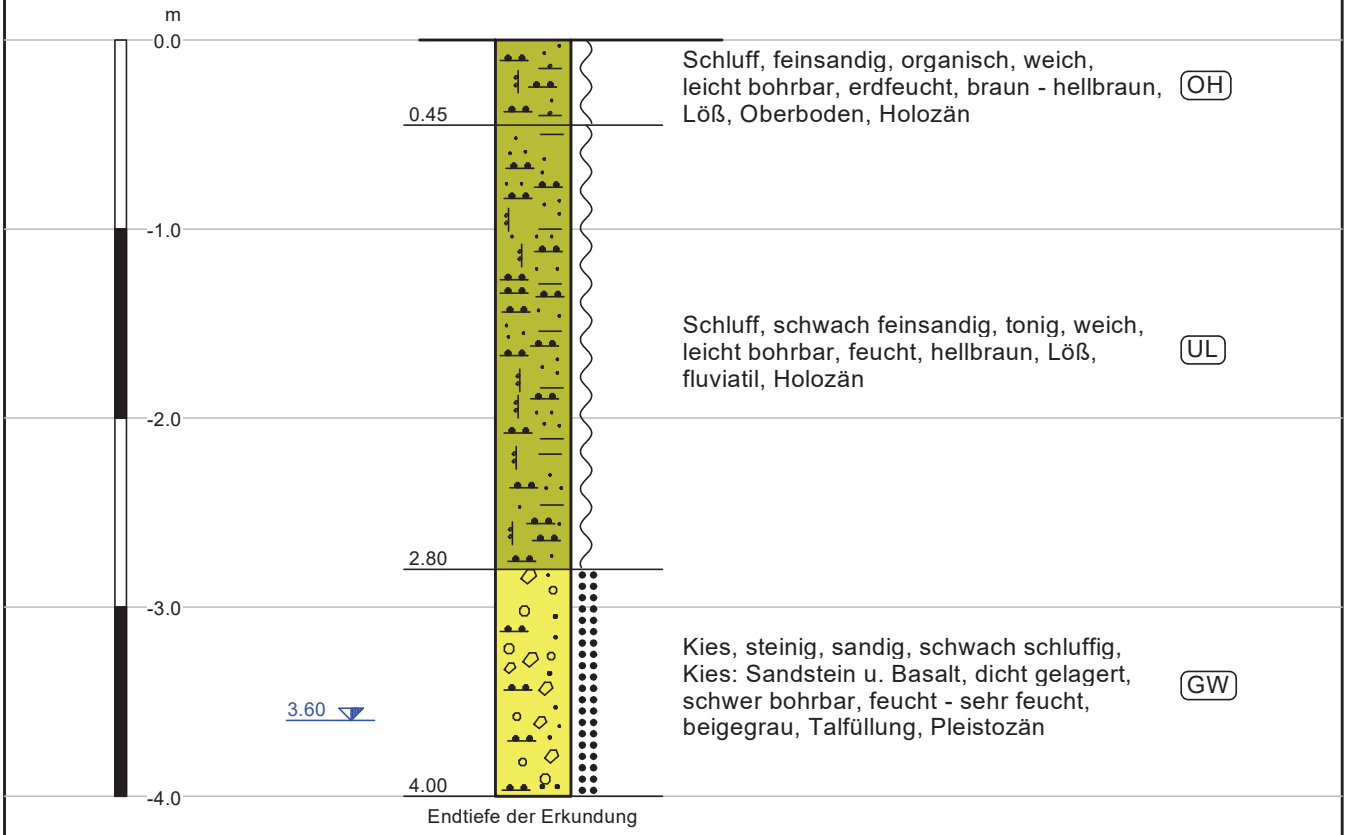
Projektnummer: 220042
Anlage: 2.11

Profil einer Rammkernsondierung

Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 11

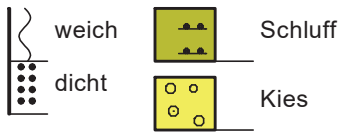
0,00 m = GOK



Hinweis:

GW nach Bohrende: 3,30 m u. GOK
Bohrloch offen
(17.04.2020)

Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

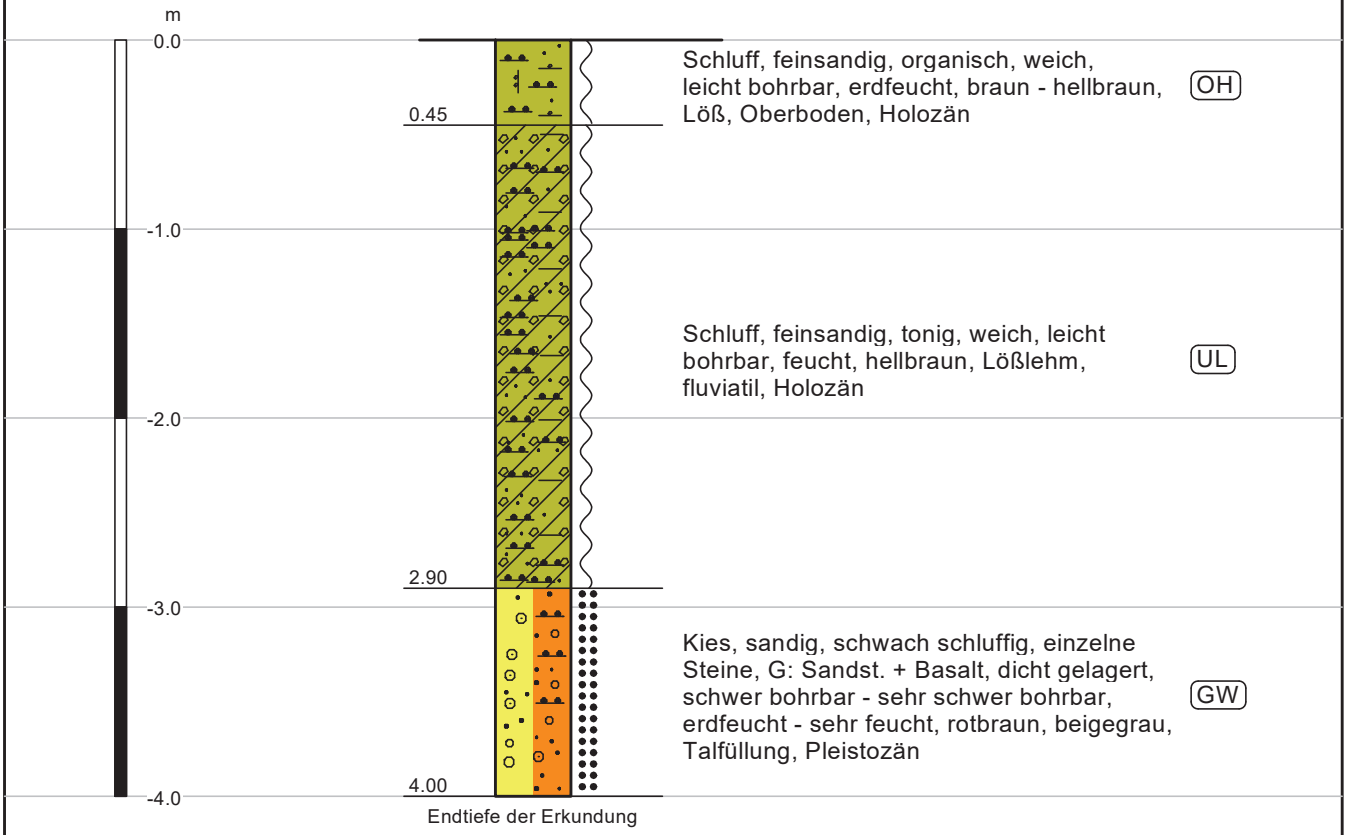
Lohfelden Hochwasserschutz	Projektnummer: 220042
	Anlage: 2.12

Profil einer Rammkernsondierung

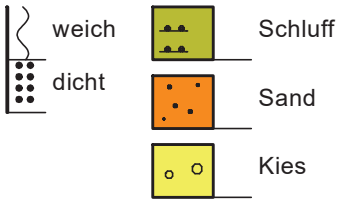
Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 12

0,00 m = GOK



Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



Hinweis:

GW nach Bohrende: 3,60 m u. GOK
Bohrloch offen
(17.04.2020)

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

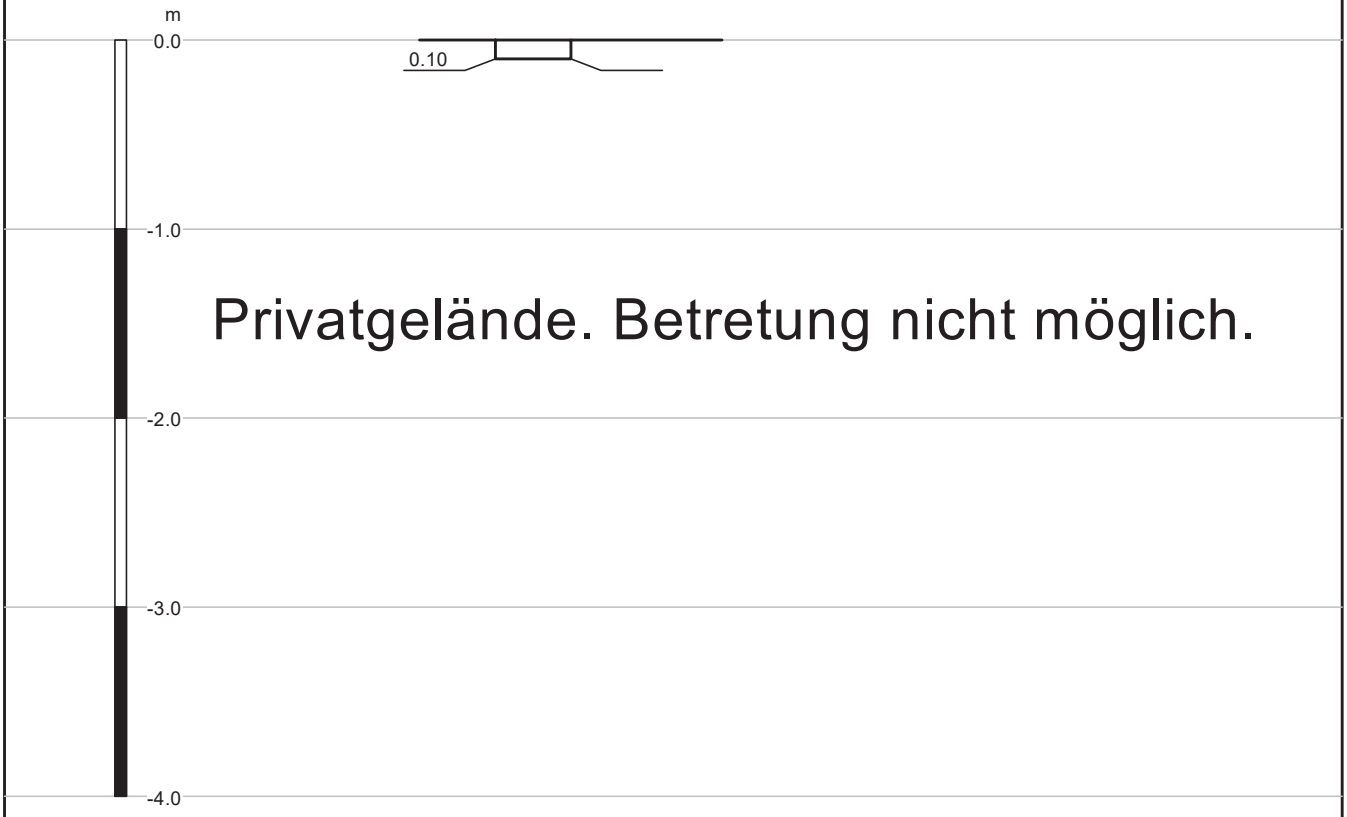
Lohfelden
Hochwasserschutz

Projektnummer: 220042
Anlage: 2.13

Profil einer Rammkernsondierung
Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 13

0,00 m = GOK



Privatgelände. Betretung nicht möglich.

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

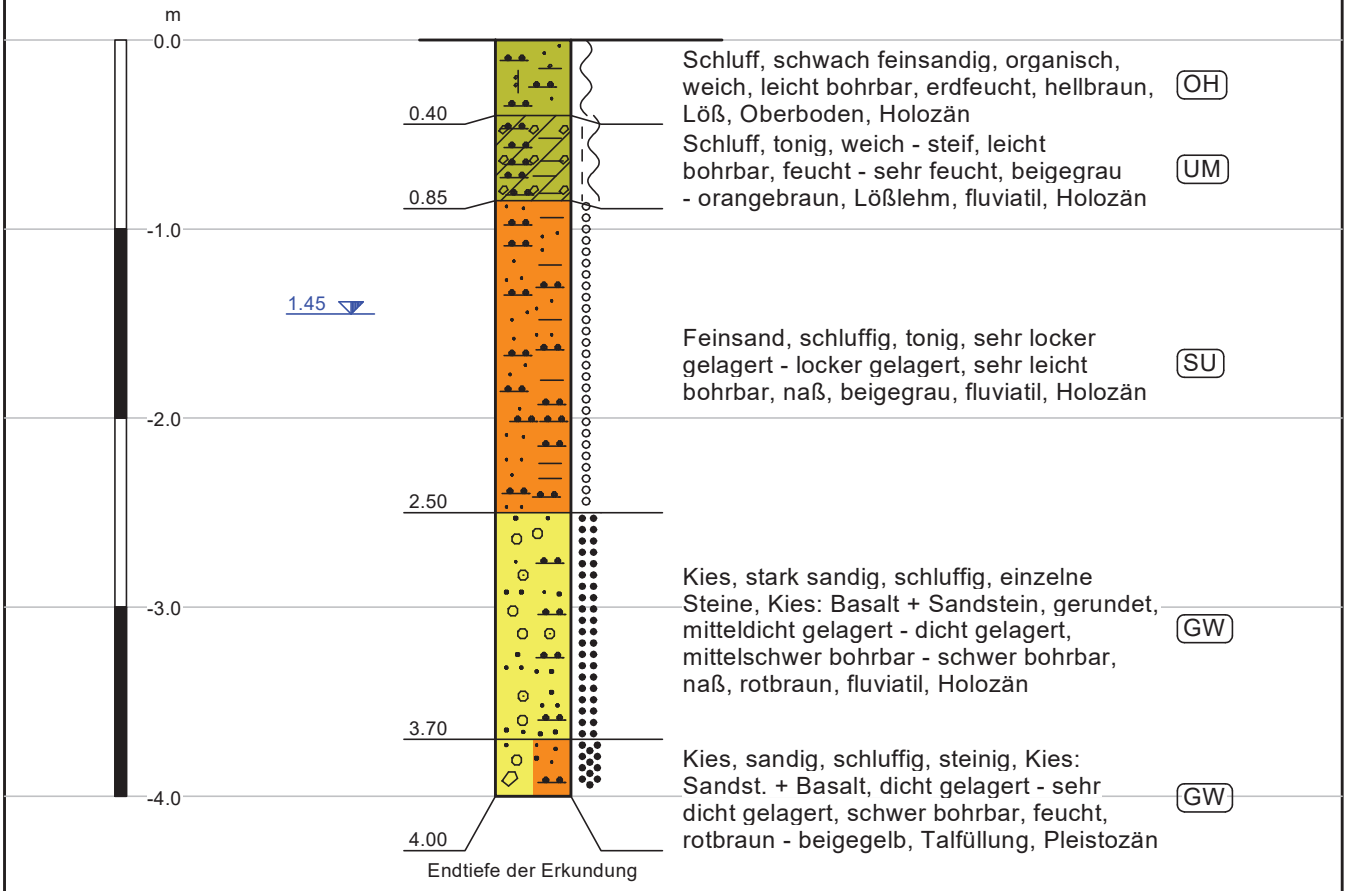
Lohfelden Hochwasserschutz	Projektnummer: 220042
	Anlage: 2.14

Profil einer Rammkernsondierung

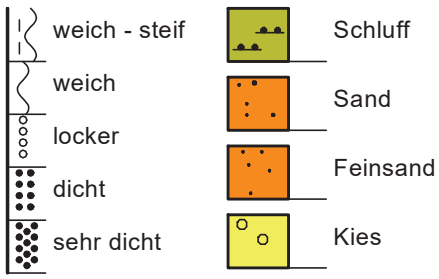
Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 14

0,00 m = GOK



Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



Hinweis:

GW nach Bohrende: 1,45 m u. GOK
Bohrloch zugeschlämmt bei 2,40 m u. GOK
(20.04.2020)

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

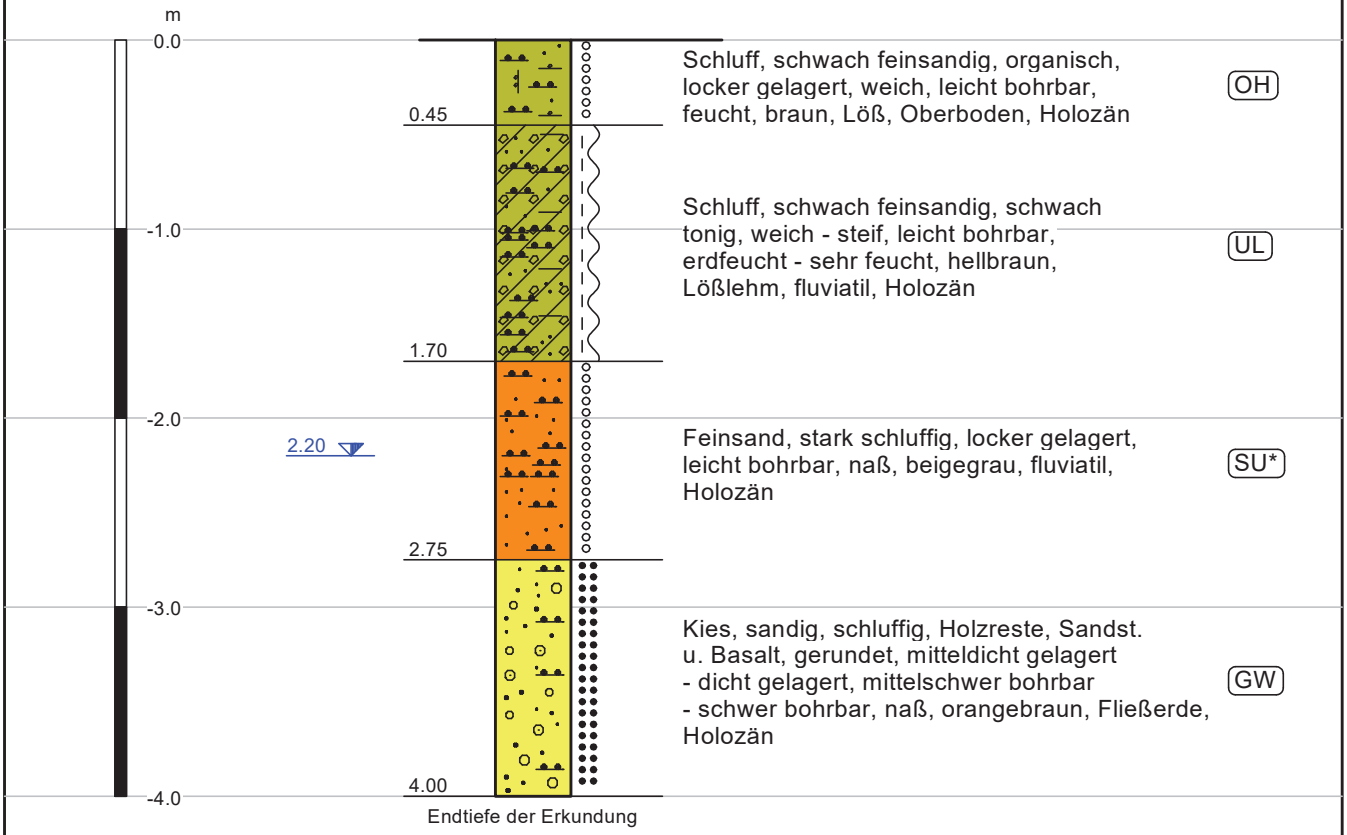
Lohfelden Hochwasserschutz	Projektnummer: 220042
	Anlage: 2.15

Profil einer Rammkernsondierung

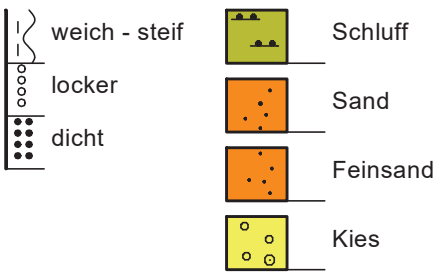
Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 15

0,00 m = GOK



Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



Hinweis:

GW nach Bohrende: 2,20 m u. GOK
Bohrloch zugeschlämmt bei 3,05 m u. GOK
(20.04.2020)

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

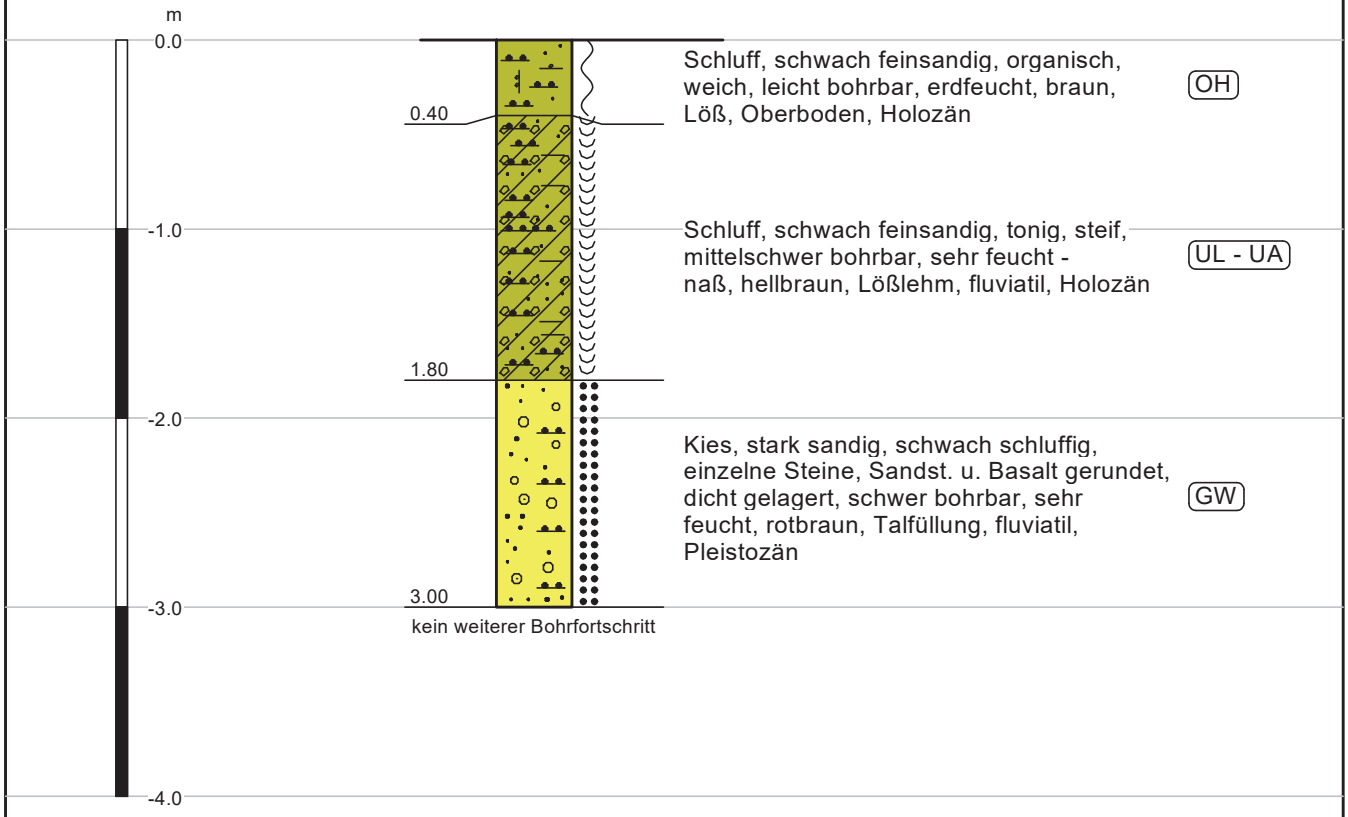
Lohfelden
Hochwasserschutz

Projektnummer: 220042
Anlage: 2.16

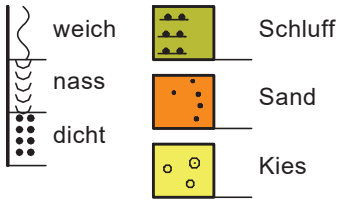
Profil einer Rammkernsondierung
Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 16

0,00 m = GOK



Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



Hinweis:

kein GW feststellbar (20.04.2020)

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

Lohfelden
Hochwasserschutz

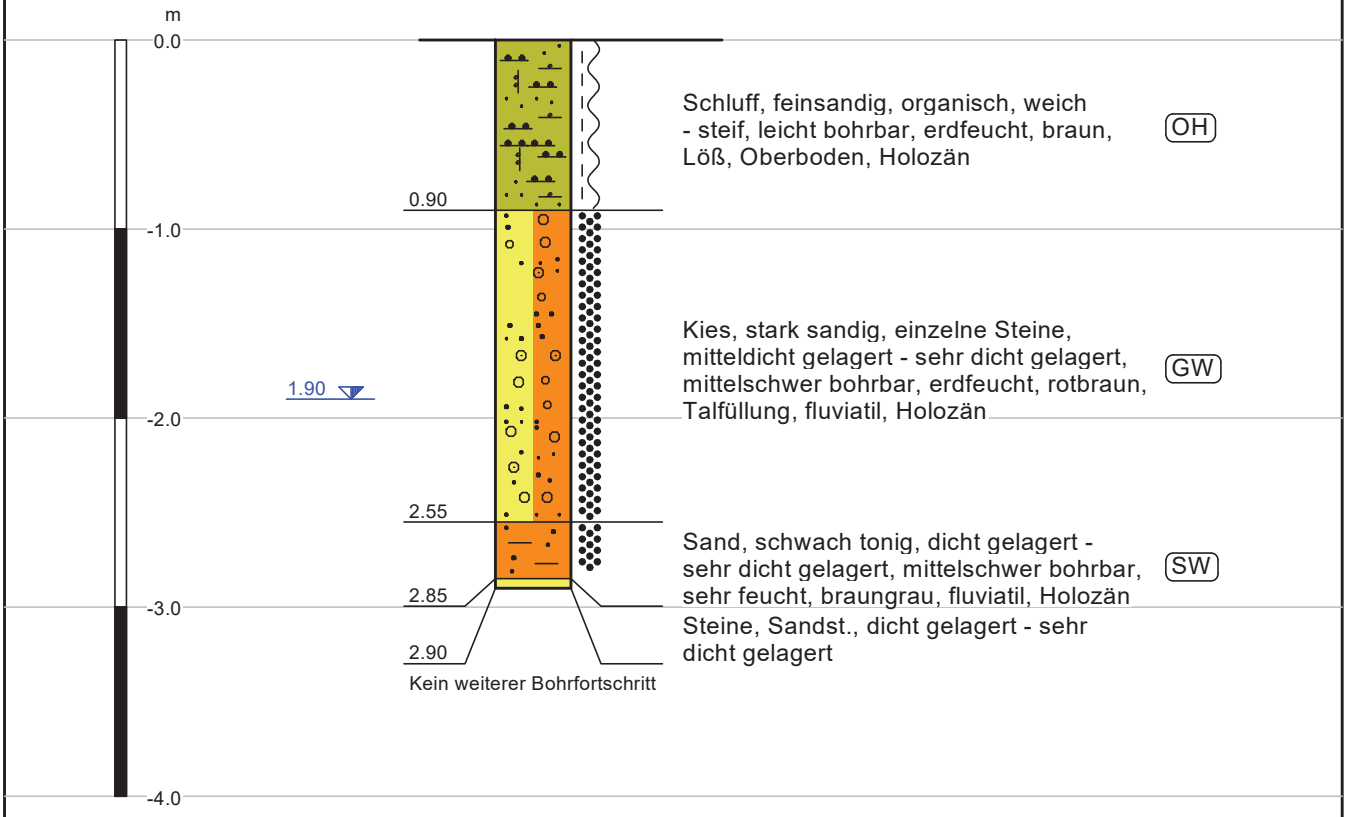
Projektnummer: 220042
Anlage: 2.17

Profil einer Rammkernsondierung

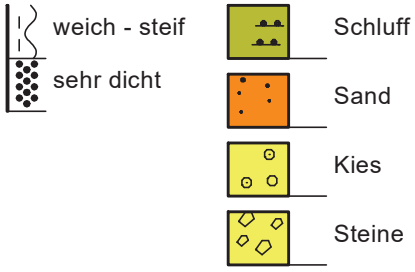
Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 17

0,00 m = GOK



Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



Hinweis:

GW nach Bohrende bei 1,90 m u. GOK (20.04.2020)

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

Lohfelden
Hochwasserschutz

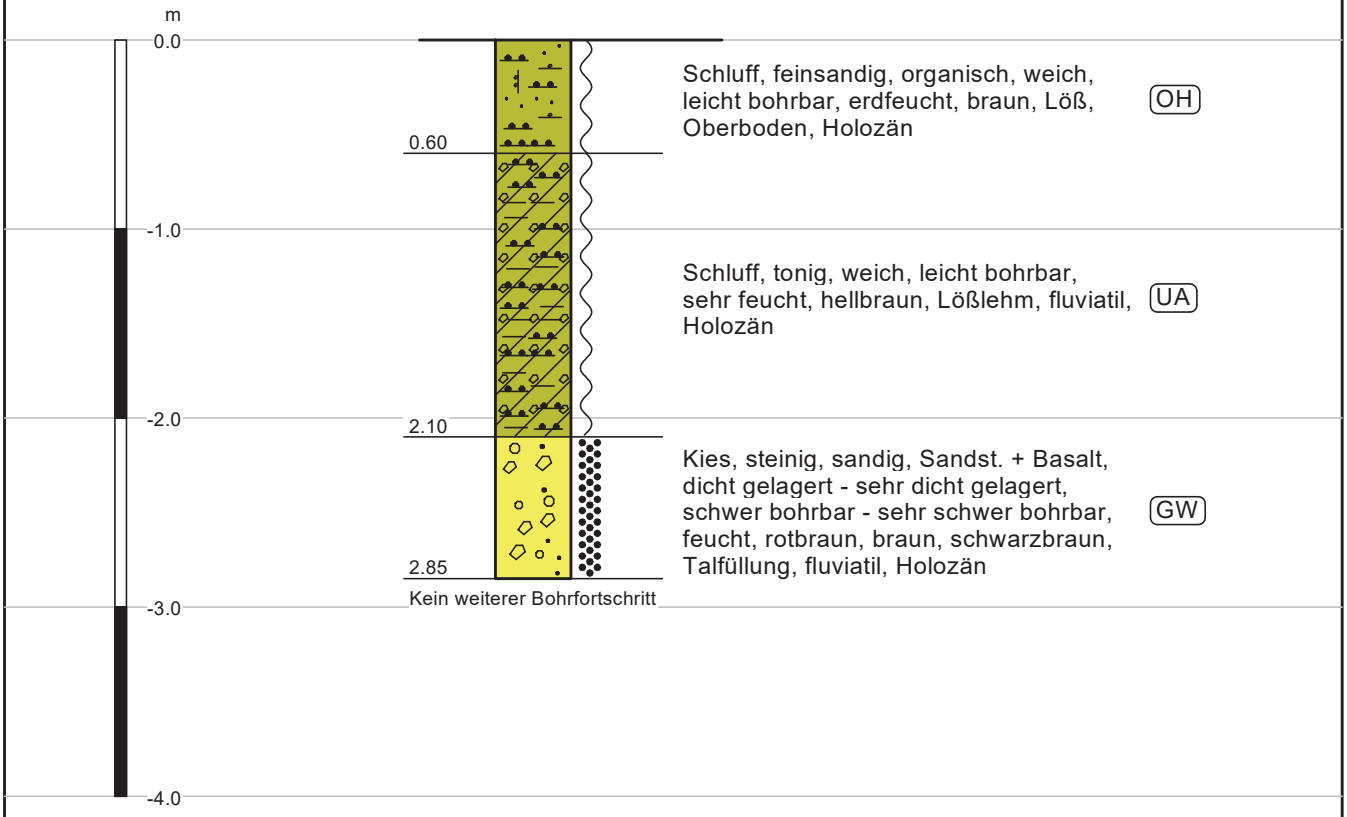
Projektnummer: 220042
Anlage: 2.18

Profil einer Rammkernsondierung

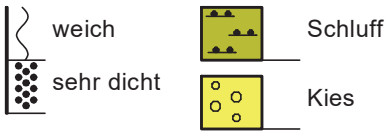
Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 18

0,00 m = GOK



Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



Hinweis:

kein GW feststellbar (20.04.2020)

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

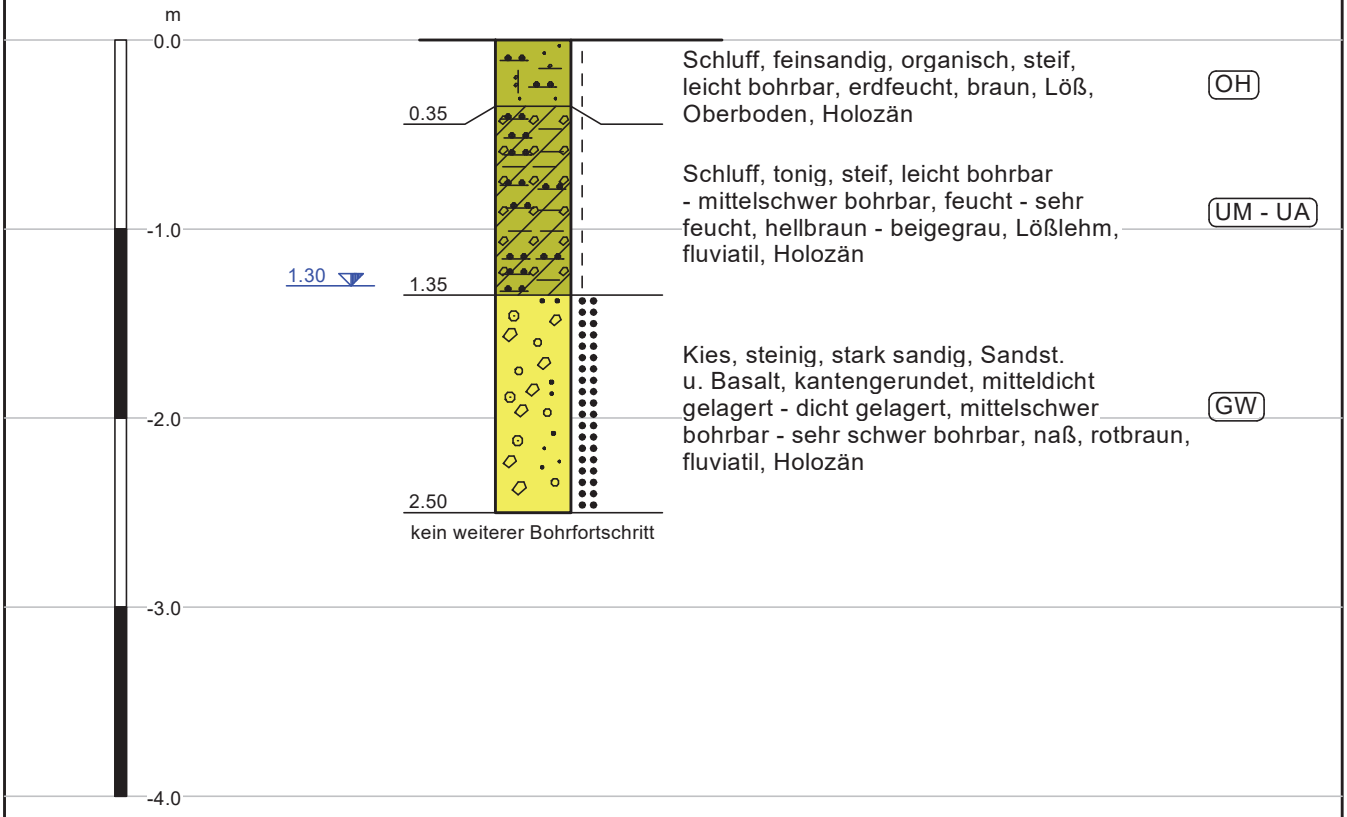
Lohfelden Hochwasserschutz	Projektnummer: 220042
	Anlage: 2.19

Profil einer Rammkernsondierung

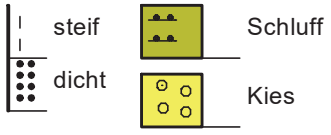
Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 19

0,00 m = GOK



Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



Hinweis:

GW gemessen bei 1,30 m u. GOK (20.04.2020)

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

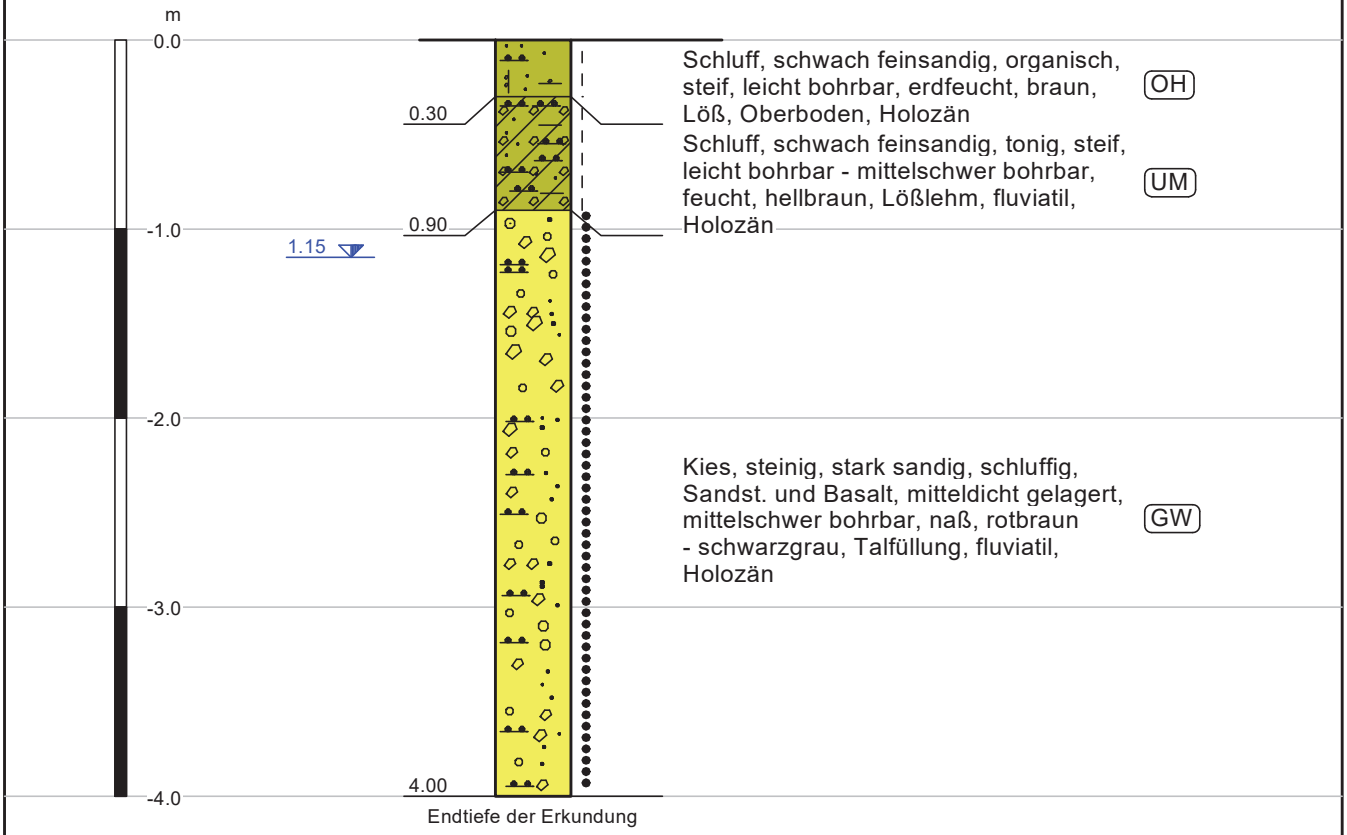
Lohfelden Hochwasserschutz	Projektnummer: 220042
	Anlage: 2.20

Profil einer Rammkernsondierung

Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 20

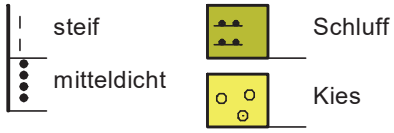
0,00 m = GOK



Hinweis:

GW nach Bohrende bei 1,15 m u. GOK
Bohrloch zugeschlämmt bei 1,40 m u. GOK
(20.04.2020)

Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

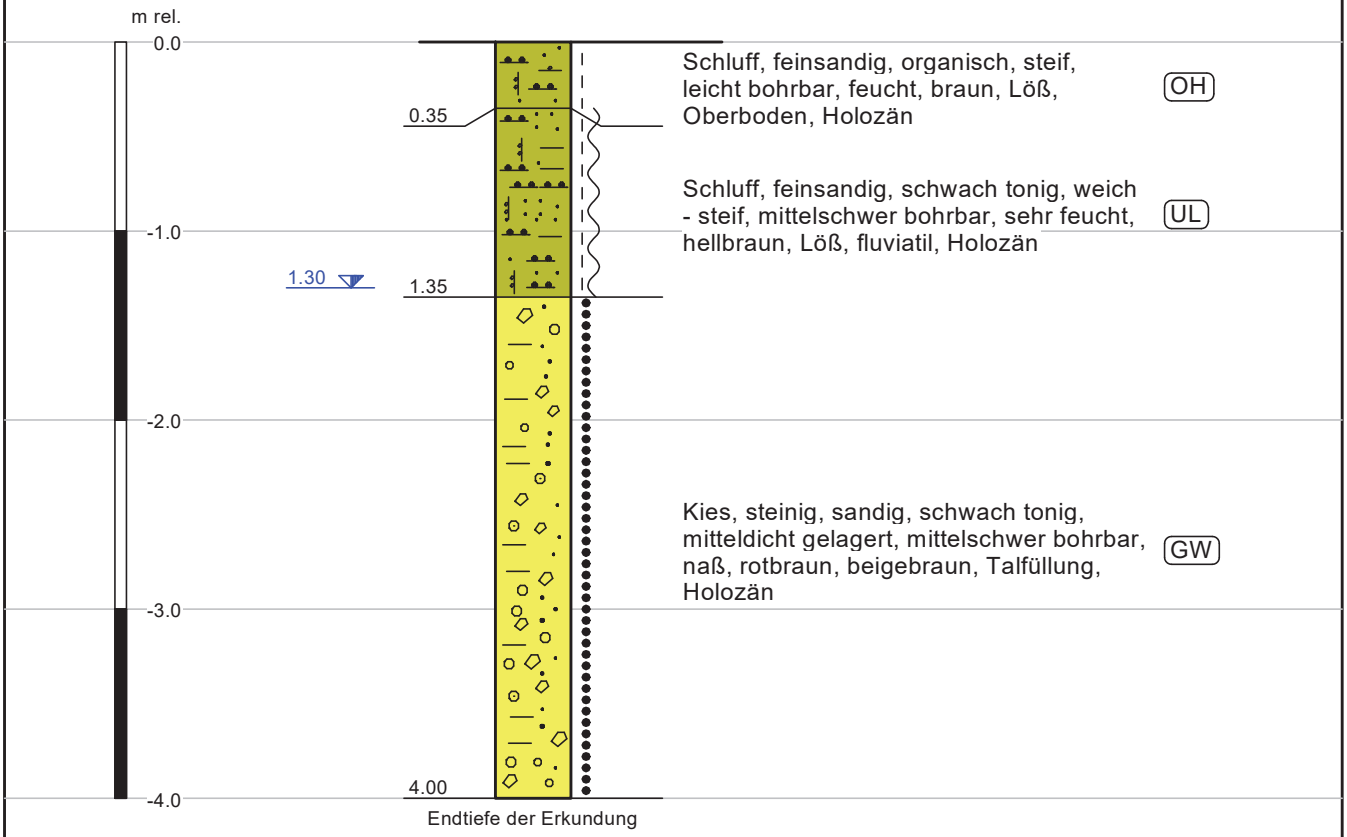
Lohfelden Hochwasserschutz	Projektnummer: 220042
	Anlage: 2.21

Profil einer Rammkernsondierung

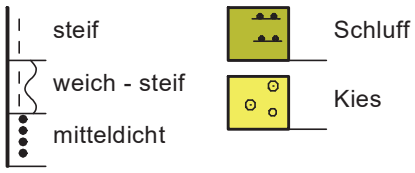
Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 21

0,00 m = GOK



Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



Hinweis:

GW nach Bohrende bei 1,30 m u. GOK
Bohrloch zugeschlämmt bei 2,20 m u. GOK
(20.04.2020)

BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

Lohfelden
Hochwasserschutz

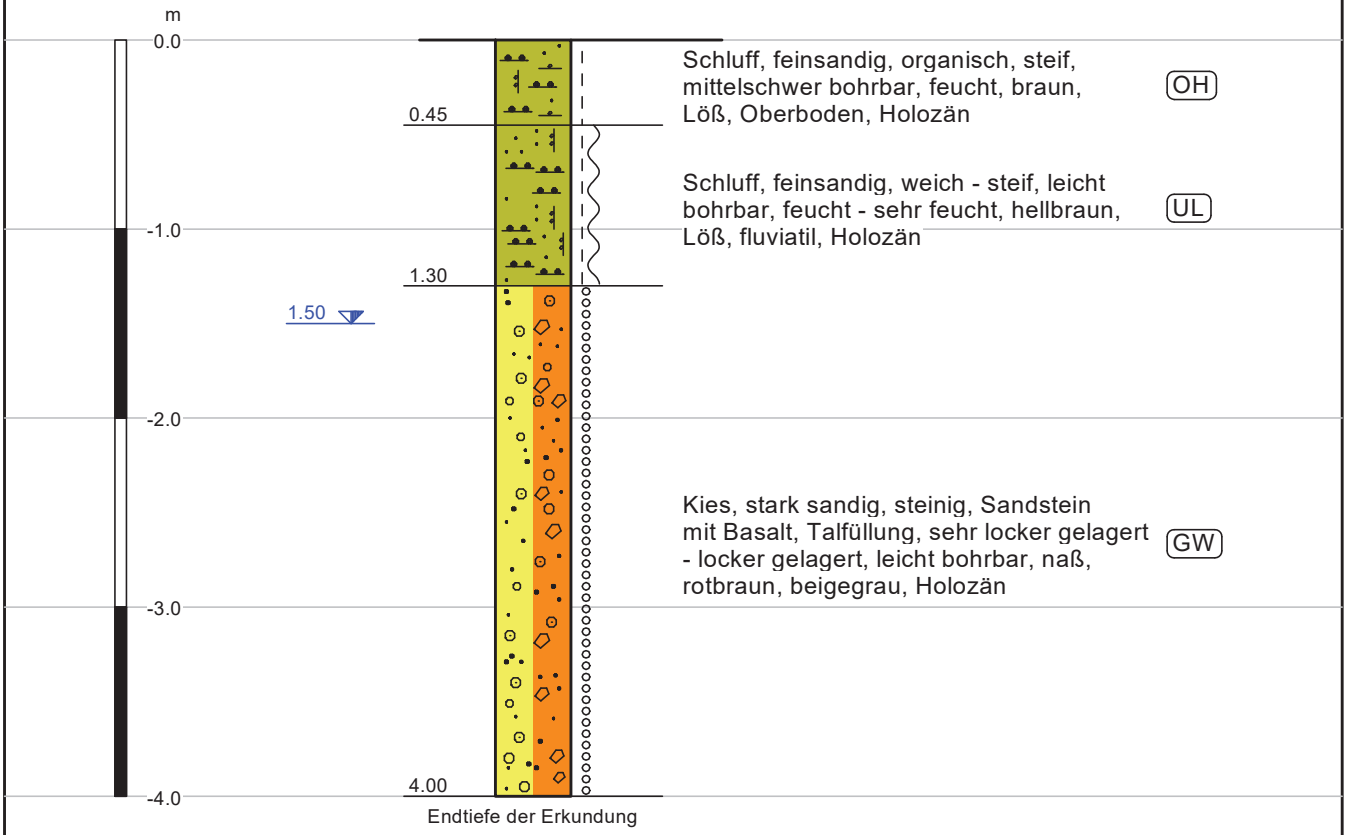
Projektnummer: 220042
Anlage: 2.22

Profil einer Rammkernsondierung

Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 22

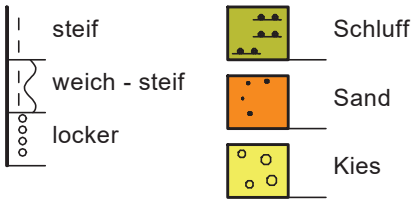
0,00 m = GOK



Hinweis:

GW nach Bohrende bei 1,50 m u. GOK
Bohrloch zugeschlämmt bei 2,90 m u. GOK (20.04.2020)

Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

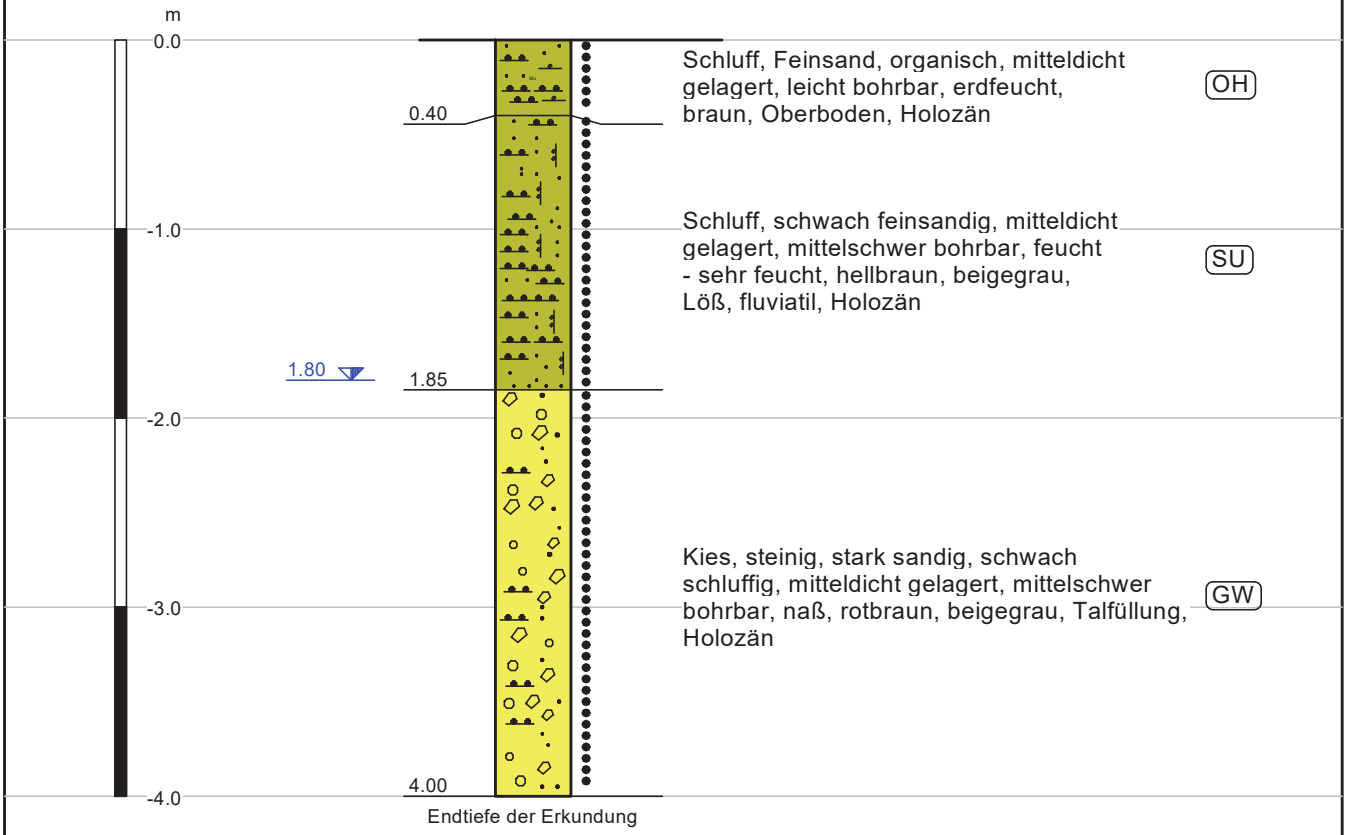
Lohfelden Hochwasserschutz	Projektnummer: 220042
	Anlage: 2.23

Profil einer Rammkernsondierung

Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 23

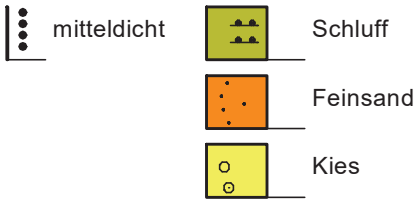
0,00 m = GOK



Hinweis:

GW nach Bohrende bei 1,80 m u. GOK
Bohrloch zugeschlämmt bei 2,95 m u. GOK
(20.04.2020)

Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



BBU Dr. Schubert GmbH & Co. KG
Glockenplatz 1 • 34388 Trendelburg
Tel. 0 56 71 - 77 97 0 • eMail. info@bbu-schubert.de

Lohfelden
Hochwasserschutz

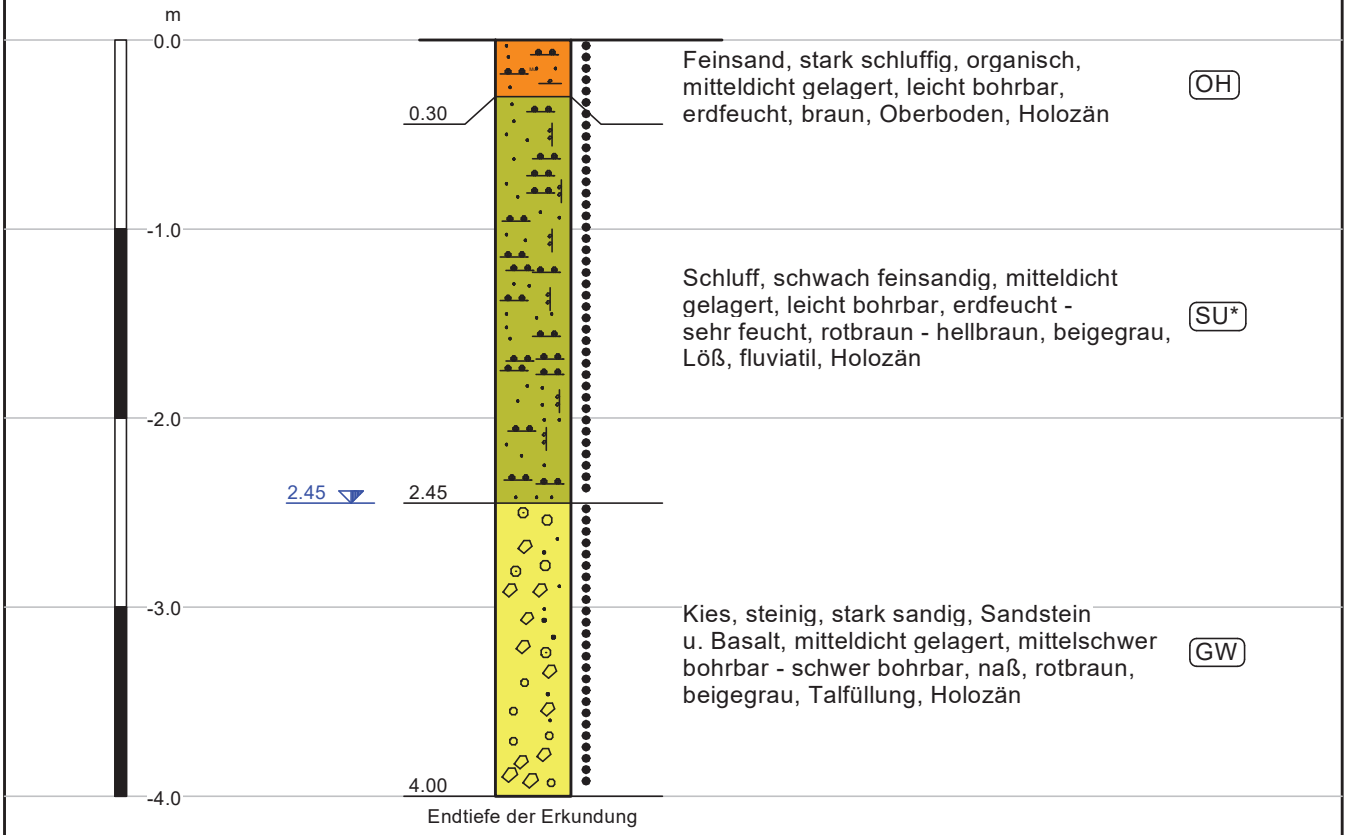
Projektnummer: 220042
Anlage: 2.24

Profil einer Rammkernsondierung

Maßstab der Höhe ca.: 1:40

RKS 24

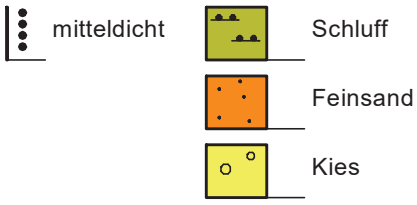
0,00 m = GOK



Hinweis:

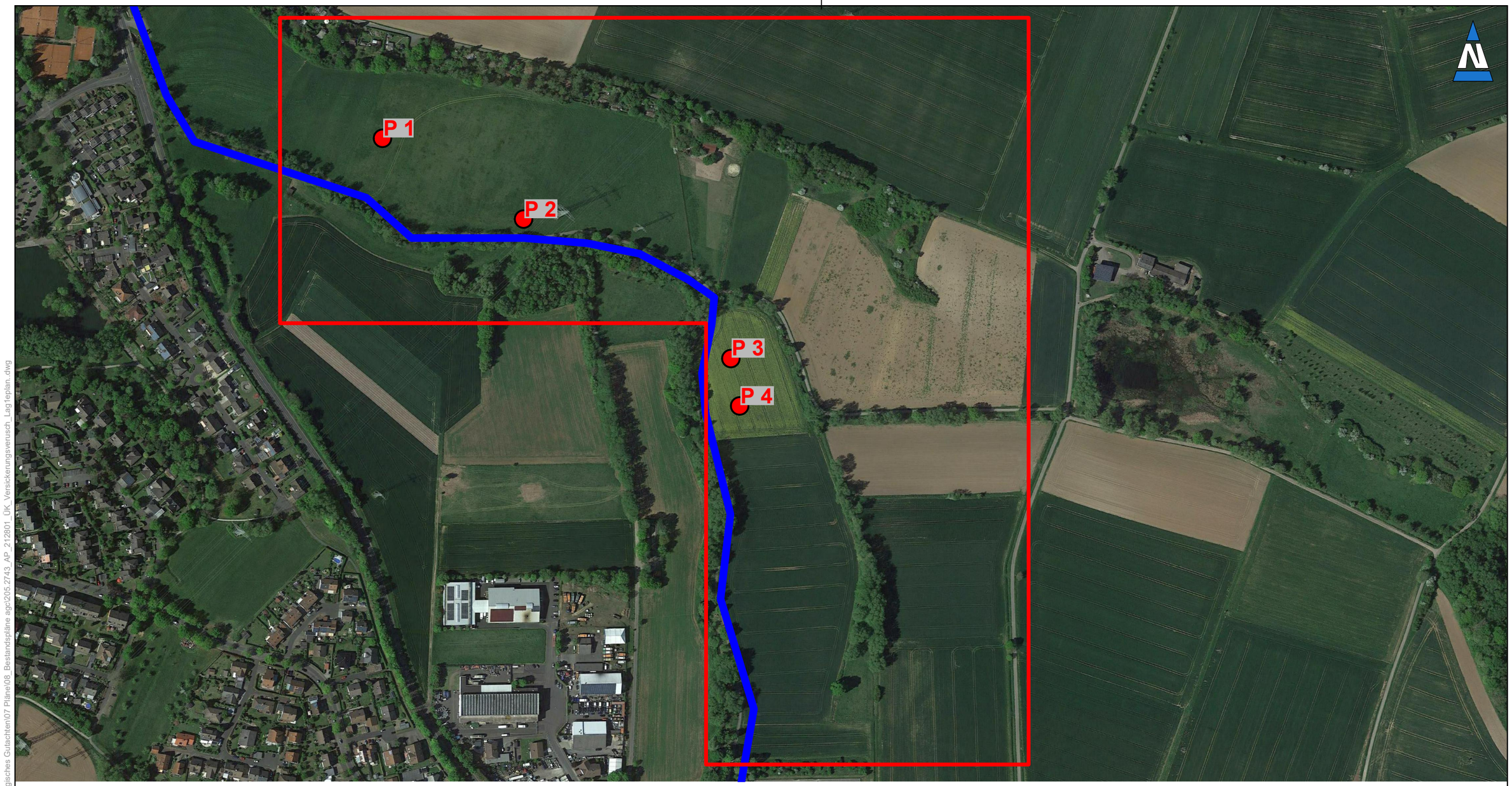
GW nach Bohrende bei 2,45 m u. GOK
Bohrloch zugeschlämmt bei 3,05 m u. GOK (20.04.2020)

Legende: Konsistenzen - Lagerungsdichten - Hauptbodenarten



Anlage 9:

Versickerungsversuch: Lageplan und Messprotokolle



Legende:

- untersuchter Bereich
- Wahlebach
- Versuchspunkte

Projekt: **Hochwasserschutz am "Wahlebach/ Fahrenbach"**

Hydrogeologische Studie

Darstellung:

Luftbild
mit Kennzeichnung der Versuchspunkte

Anlage:	1	
Maßstab:	1 : 12500	
Zeichnungs-Nr.:	205.2743_GE_20210209_ÜK_Versickerung_agc-A3 quer-Plotter	
	Datum	**Name**
gezeichnet:	09.02.2021	fal
geprüft:	09.02.2021	jfe

Auftraggeber:

LUST AUF ZUKUNFT
LOHFELDEN

Gemeinde Lohfelden
Lange Straße 20
34253 Lohfelden

Planverfasser:

agc

agc wasser gmbh
Friedrich - Ebert - Straße 48
34117 Kassel
Tel.:0561-316 902 58 / www.agc-gruppe.de / info@agc-gruppe.de

Plan: W:\PROJEKTE\Lohfelden_Gemeinde\205.4425_Grundlagenermittlung hydrogeologisches Gutachten\07 Pläne\08_Bestandspläne agc\205.2743_AP_212801_ÜK_Versickerungsversuch_Lag1eplan.dwg

Dietzel & Kornder GmbH

-Geologisches Ingenieurbüro-

Heusingerstraße 3
35037 Marburg
Tel: 06421/682233
Fax: 06421/682232

Doppelring-Infiltrometer-Versuch

Projekt: **Lohfelden, Wahlebachtal**

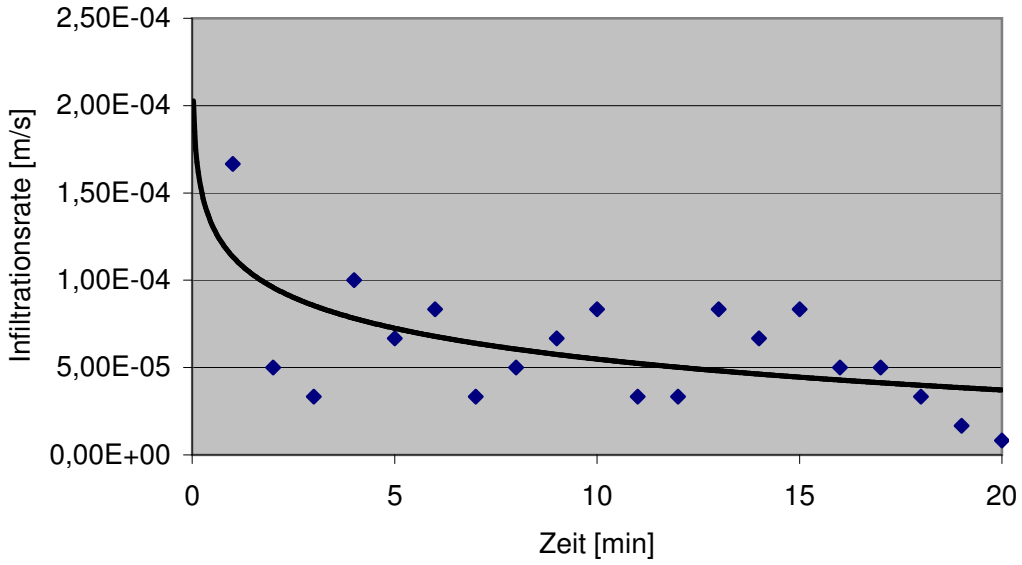
Projekt Nr.: **024520**
Datum: **11.11.2020**

Versuchsbezeichnung: **P 1**
Lokalität: siehe Lageskizze
zu prüfender Untergrund: Wiese
Durchmesser Innenring [cm]: 30 Durchmesser Außenring [cm]: 55
Überstaufläche Innenring Ai [m²]: 0,05309

Zeit t [s]	Wasser-stand [cm]	delta t [s]	delta h [m]	Durchfluß-menge Vi=h*Ai [m³]	Infiltration K=Vi/(dt*Ai) [m/s]
0	20,0	0	0		
60	19,0	60	0,0100	0,000531	1,67E-04
120	18,7	60	0,0030	0,000159	5,00E-05
180	18,5	60	0,0020	0,000106	3,33E-05
240	17,9	60	0,0060	0,000319	1,00E-04
300	17,5	60	0,0040	0,000212	6,67E-05
360	17,0	60	0,0050	0,000265	8,33E-05
420	16,8	60	0,0020	0,000106	3,33E-05
480	16,5	60	0,0030	0,000159	5,00E-05
540	16,1	60	0,0040	0,000212	6,67E-05
600	15,6	60	0,0050	0,000265	8,33E-05
660	15,4	60	0,0020	0,000106	3,33E-05
720	15,2	60	0,0020	0,000106	3,33E-05
780	14,7	60	0,0050	0,000265	8,33E-05
840	14,3	60	0,0040	0,000212	6,67E-05
900	13,8	60	0,0050	0,000265	8,33E-05
960	13,5	60	0,0030	0,000159	5,00E-05
1020	13,2	60	0,0030	0,000159	5,00E-05
1080	13,0	60	0,0020	0,000106	3,33E-05
1140	12,9	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
1200	12,85	60	0,0005	0,000027	8,33E-06

gemittelter Durchlässigkeitsbeiwert aus den 4 letzten Messungen:

K_f = 2,71E-05 m/s



Dietzel & Kornder GmbH

-Geologisches Ingenieurbüro-

Heusingerstraße 3
35037 Marburg
Tel: 06421/682233
Fax: 06421/682232

Doppelring-Infiltrometer-Versuch

Projekt: **Lohfelden, Wahlebachtal**

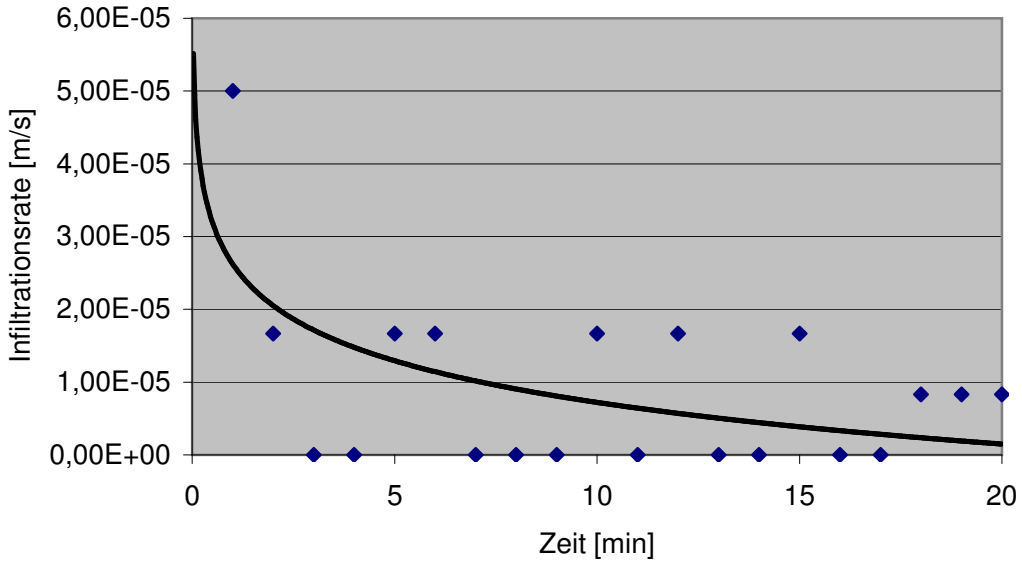
Projekt Nr.: **024520**
Datum: **11.11.2020**

Versuchsbezeichnung: **P 2**
Lokalität: siehe Lageskizze
zu prüfender Untergrund: Wiese
Durchmesser Innenring [cm]: 30 Durchmesser Außenring [cm]: 55
Überstaufläche Innenring Ai [m²]: 0,05309

Zeit t [s]	Wasser-stand [cm]	delta t [s]	delta h [m]	Durchfluß-menge Vi=h*Ai [m³]	Infiltration K=Vi/(dt*Ai) [m/s]
0	20,7	0	0		
60	20,4	60	0,0030	0,000159	5,00E-05
120	20,3	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
180	20,3	60	0,0000	0,000000	0,00E+00
240	20,3	60	0,0000	0,000000	0,00E+00
300	20,2	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
360	20,1	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
420	20,1	60	0,0000	0,000000	0,00E+00
480	20,1	60	0,0000	0,000000	0,00E+00
540	20,1	60	0,0000	0,000000	0,00E+00
600	20,0	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
660	20,0	60	0,0000	0,000000	0,00E+00
720	19,9	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
780	19,9	60	0,0000	0,000000	0,00E+00
840	19,9	60	0,0000	0,000000	0,00E+00
900	19,8	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
960	19,8	60	0,0000	0,000000	0,00E+00
1020	19,8	60	0,0000	0,000000	0,00E+00
1080	19,75	60	0,0005	0,000027	8,33E-06
1140	19,7	60	0,0005	0,000027	8,33E-06
1200	19,65	60	0,0005	0,000027	8,33E-06

gemittelter Durchlässigkeitsbeiwert aus den 4 letzten Messungen:

K_f = 6,25E-06 m/s



Dietzel & Kornder GmbH

-Geologisches Ingenieurbüro-

Heusingerstraße 3
35037 Marburg
Tel: 06421/682233
Fax: 06421/682232

Doppelring-Infiltrometer-Versuch

Projekt: **Lohfelden, Wahlebachtal**

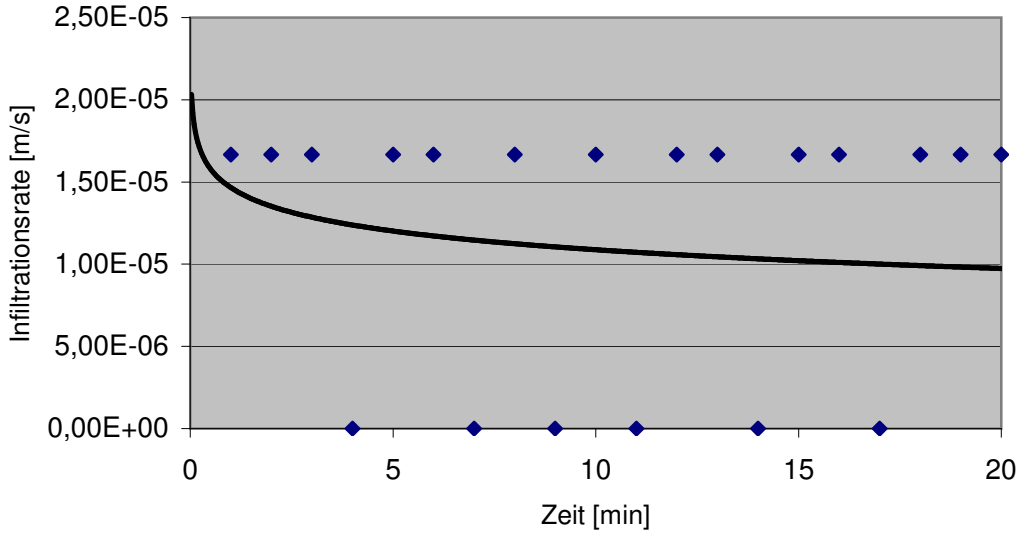
Projekt Nr.: **024520**
Datum: **11.11.2020**

Versuchsbezeichnung: **P 3**
Lokalität: siehe Lageskizze
zu prüfender Untergrund: Acker
Durchmesser Innenring [cm]: 30 Durchmesser Außenring [cm]: 55
Überstaufläche Innenring Ai [m²]: 0,05309

Zeit t [s]	Wasser-stand [cm]	delta t [s]	delta h [m]	Durchfluß-menge Vi=h*Ai [m³]	Infiltration K=Vi/(dt*Ai) [m/s]
0	20,2	0	0		
60	20,1	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
120	20,0	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
180	19,9	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
240	19,9	60	0,0000	0,000000	0,00E+00
300	19,8	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
360	19,7	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
420	19,7	60	0,0000	0,000000	0,00E+00
480	19,6	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
540	19,6	60	0,0000	0,000000	0,00E+00
600	19,5	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
660	19,5	60	0,0000	0,000000	0,00E+00
720	19,4	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
780	19,3	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
840	19,3	60	0,0000	0,000000	0,00E+00
900	19,2	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
960	19,1	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
1020	19,1	60	0,0000	0,000000	0,00E+00
1080	19,0	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
1140	18,9	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
1200	18,8	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
1260	18,8	60	0,0000	0,000000	0,00E+00

gemittelter Durchlässigkeitsbeiwert aus den 4 letzten Messungen:

K_f = 1,25E-05 m/s



Dietzel & Kornder GmbH

-Geologisches Ingenieurbüro-

Heusingerstraße 3
35037 Marburg
Tel: 06421/682233
Fax: 06421/682232

Doppelring-Infiltrometer-Versuch

Projekt: **Lohfelden, Wahlebachtal**

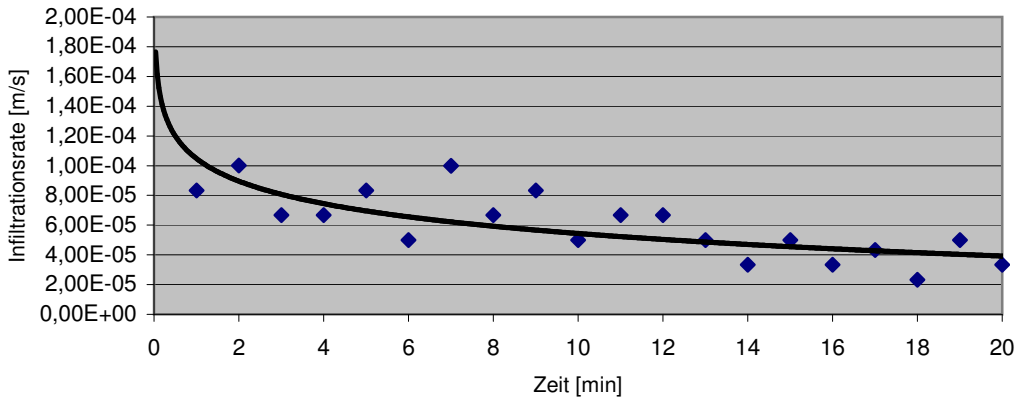
Projekt Nr.: **024520**
Datum: **11.11.2020**

Versuchsbezeichnung: **P 4**
Lokalität: siehe Lageskizze
zu prüfender Untergrund: Acker
Durchmesser Innenring [cm]: 30 Durchmesser Außenring [cm]: 55
Überstaufläche Innenring Ai [m²]: 0,05309

Zeit t [s]	Wasser-stand [cm]	delta t [s]	delta h [m]	Durchfluß-menge Vi=h*Ai [m³]	Infiltration K=Vi/(dt*Ai) [m/s]
0	20,1	0	0		
60	19,6	60	0,0050	0,000265	8,33E-05
120	19,0	60	0,0060	0,000319	1,00E-04
180	18,6	60	0,0040	0,000212	6,67E-05
240	18,2	60	0,0040	0,000212	6,67E-05
300	17,7	60	0,0050	0,000265	8,33E-05
360	17,4	60	0,0030	0,000159	5,00E-05
420	16,8	60	0,0060	0,000319	1,00E-04
480	16,4	60	0,0040	0,000212	6,67E-05
540	15,9	60	0,0050	0,000265	8,33E-05
600	15,6	60	0,0030	0,000159	5,00E-05
660	15,2	60	0,0040	0,000212	6,67E-05
720	14,8	60	0,0040	0,000212	6,67E-05
780	14,5	60	0,0030	0,000159	5,00E-05
840	14,3	60	0,0020	0,000106	3,33E-05
900	14,0	60	0,0030	0,000159	5,00E-05
960	13,8	60	0,0020	0,000106	3,33E-05
1020	13,5	60	0,0026	0,000138	4,33E-05
1080	13,4	60	0,0014	0,000074	2,33E-05
1140	13,1	60	0,0030	0,000159	5,00E-05
1200	12,9	60	0,0020	0,000106	3,33E-05
1260	12,8	60	0,0010	0,000053	1,67E-05
1320	12,5	60	0,0030	0,000159	5,00E-05
1380	12,3	60	0,0020	0,000106	3,33E-05
1440	12,1	60	0,0020	0,000106	3,33E-05
1500	12,0	60	0,0010	0,000053	1,67E-05

gemittelter Durchlässigkeitsbeiwert aus den 4 letzten Messungen:

K_f = 3,33E-05 m/s



Anlage 10:

Fototafel

Bild 1:

Hammelsbergwiesen,
Lohfelden

Blick nach Osten

08.11.2020

Bild 2:

Hammelsbergwiesen,
Lohfelden

Wahlebach

Blick nach Süd-Westen

08.11.2020

Bild 3:

Hammelsbergwiesen,
Lohfelden

Blick nach Osten

08.11.2020

Bild 4:

Hammelsbergwiesen, Lohfelden

Doppelring-Infiltrometer-Versuch: P1

Blick nach Süd-Osten

11.11.2020

Bild 5:

Hammelsbergwiesen, Lohfelden

Blick nach Osten

08.11.2020

Bild 6:

Hammelsbergwiesen, Lohfelden

Doppelring-Infiltrometer-Versuch: P2

11.11.2020

Bild 7:

Scheid und Stütz Wiesen, Lohfelden

Blick nach Süden

08.11.2020

Bild 8:

Scheid und Stütz Wiesen, Lohfelden

Blick nach Norden

11.11.2020

Bild 9:

Scheid und Stütz Wiesen, Lohfelden

Blick nach Osten

Doppelring-Infiltrometer-Versuch: P3

11.11.2020

Bild 10:

Scheid und Stütz Wiesen, Lohfelden

Blick nach Süd-Osten
08.11.2020

Bild 11:

Scheid und Stütz Wiesen, Lohfelden

Blick nach Osten

08.11.2020

Bild 12:

Scheid und Stütz Wiesen, Lohfelden

Doppelring-Infiltrometer-Versuch: P4

11.11.2020