Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Angewandte Geologie
Hydrogeologie

Dipl.-Geol. I. Ratajczak, Dorfstraße 21, 24363 Holtsee

Hans Schröder

Lindenstr. 4

25548 Kellinghusen

Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540
Fax 04357/999541

Von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

ratajczak@angewandte-geologie.de
www.angewandte-geologie.de

Holtsee, den 19.02.2018

Orientierende Erkundung

der Altlastenverdachtsfläche

Lindenstraße 19,

Kellinghusen

Flurstück 58/7, Flur 8,

Gemarkung Kellinghusen

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung 1

2. Anlass 1

3. Nutzungshistorie, Datengrundlage 2

3.1. Verwendete Unterlagen 2

3.2. Ergebnisse Aktenauswertung 2

3.3. Ortsbesichtigung Zeitzeugenbefragung 3

3.4. Erkundungskonzept 4

3.4.1. Kontaminationsträchtige Faktoren Lederfabrik 4

3.4.2. Kontaminationsträchtige Faktoren Chemische Reinigung 6

3.4.3. Erkundungsprogramm 6

4. Durchgeführte Arbeiten 7

4.1. Lage der Sondierungen, Bohrtiefe 8

4.2. Entnommene Boden- und Bodenluftproben 8

4.3. Methodik Bodenluftentnahme 11

4.4. Grundwasserbeprobung aus temp. Messstellen (Direct-Push) 11

4.5. Methodik Grundwasserprobenahme 12

5. Ergebnisse 13

5.1. Geologie und organoleptische Befunde 13

5.2. Grundwasserfließrichtung 13

5.3. Analysenergebnisse 13

5.3.1. Bodenluftanalytik ehem. Chemische Reinigung 14

5.3.2. Bodenanalytik ehemalige Lederfabrik (2016/2018) 14

5.3.3. Bodenanalytik ehemalige Chemische Reinigung 2018 15

5.3.4. Grundwasseranalytik 16

6. Bewertung der Untersuchungsergebnisse 17

6.1. Ehemalige Lederfabrik 17

6.1.1. PAK-Bodenbelastung Auffüllung *17*
6.1.1.1 Bewertung Wirkungspfad Boden-Mensch *18*
6.1.1.2 Bewertung Wirkungspfad Boden-Pflanze *18*
6.1.1.3 Bewertung Wirkungspfad Boden-Grundwasser *18*
6.2. Ehemalige Chemische Reinigung *20*
6.2.1. Wirkungspfad Boden-Grundwasser *20*
6.3. Abfallrechtliche Bewertung *21*
6.4. Gesamtbewertung *22*
7. Maßnahmenempfehlungen **22**

Tabellen:

Tabelle A: Erkundungskonzept 7

Tabelle B: Entnommene Proben, organoleptische Befunde und Analysenumfang 8

Tabellenanlage:

Tabelle 1: Stichtagsmessungen

Tabelle 2: Bodenanalytik – Abfallrechtliche Bewertung

Tabelle 3: Bodenluftanalytik

Tabelle 4: Grundwasseranalytik

Tabelle 5 Nivellement

Anlagen:

Anl. 1: Übersichtslageplan

Anl. 2: Ehemalige altlastenrelevante Nutzungen

Anl. 3.1: Detaillageplan Probenahmepunkte

Anl. 3.2: Grundwassergleichenplan 23.01.18

Anl. 3.3: Grundwassergleichenplan 30.01.18

Anl. 3.4: Detaillageplan Erkundungsergebnisse

Anl. 4.1: Lage Profilschnitte

Anl. 4.2: Profilschnitt A-A'

Anl. 5: Fotodokumentation

Anl. 6: Bohrprofile und Ausbauzeichnungen

Anl. 7.1: Probenahmeprotokolle Bodenluft

Anl. 7.2: Probenahmeprotokolle Grundwasser

Anl. 8: Analysenprotokolle

Anl. 9: Frachtberechnung CKW- und VC-Grundwasser

Abkürzungen:

B	Boden
BBodSchG	Bundes-Bodenschutz-Gesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz-Verordnung
BL	Bodenluft
BTEX	Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole
CKW	chlorierte Kohlenwasserstoffe
DU	Detail-Erkundung
HE	Historische Erkundung
HEL	Heizöl (extraleicht)
HS	Head-Space
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LHKW	Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-Index)
OU	Orientierende Erkundung
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
RKS	Rammkernsondierung
SM	Schwermetalle und Arsen
u. GOK	unter Geländeoberkante
UBB	Untere Bodenschutzbehörde

1. Zusammenfassung

Auf dem Gewerbegrundstück Lindenstraße 19 in Kellinghusen erfolgten ehemals altlastenrelevante Nutzungen durch eine Lederfabrik und einer Chemischen Reinigung.

Im Rahmen der Orientierenden Erkundung (OU) wurden zur Klärung des Altlastenverdachts die potenziellen Eintragsbereiche für Schadstoffe aus der gewerblichen Nutzung vom Unterzeichnenden mittels einer Aktenauswertung benannt und lokalisiert und diese Bereiche anschließend durch Boden-, Bodenluft- und Grundwasserentnahmen erkundet. Ziel der OU war zu Klären, ob der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung bei der untersuchten Fläche begründet ist oder entkräftet werden kann.

Ergebnisse:

Durch die ehemalige altlastenrelevante Nutzung sind lokale Boden- und Grundwasserbelastungen mit PAK und CKW erfolgt. **Der Altlastenverdacht für die Fläche wurde bestätigt**.

Von den erkundeten Bodenbelastungen und der lokalen Grundwasserbelastung gehen mit großer Wahrscheinlichkeit nur geringe Beeinträchtigungen des Schutzgutes Grundwasser aus, sodass m.E. kein akuter Handlungsbedarf besteht. Es sollte jedoch mittels einer erweiterten Grundwassererkundung bei der CKW-Belastung im Bereich der Klärgrube sowie der PAK-Bodenbelastung bei GWM1 die Ergebnisse der OU abgesichert werden.

Bei gleichbleibender Nutzung geht von der erkundeten Bodenbelastung keine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Mensch aus. Im Bereich des Gartens sollten eventuell für Kinderspielflächen oder zum Nutzpflanzenanbau genutzte Bereiche vorsorglich entweder gezielt gemäß BBodSchV untersucht oder durch Auftrag von sauberen Boden der Kontakt zu eventuell belasteten Boden sicher ausgeschlossen werden.

Im Zuge einer Umnutzung der Fläche mit Neubebauung könnten die Bodenbelastungen vollständig beseitigt werden, sodass dann m.E. anschließend keine weiteren Maßnahmen erforderlich wären und die Fläche aus dem Altlastenkataster entlassen werden könnte.

2. Anlass

Auf dem Gewerbegrundstück Lindenstraße 19 in Kellinghusen erfolgten ehemals altlastenrelevante Nutzungen durch eine Lederfabrik und eine Chemischen Reinigung.

Der Unterzeichnende wurde in 2016 von der Firma Offen & Söhne im Vorwege des geplanten Grundstückskaufs mit einer Vorbewertung des von der ehemaligen gewerblichen Nutzung ausgehenden Risikos einer potenziellen Bodenbelastung beauftragt. Hierzu erfolgte eine Einsichtnahme in die verfügbaren Bauakten und Auswertung hinsichtlich des Altlastenrisikos sowie eine Einsichtnahme in die durch den Kreis Steinburg veran-

lassten Erstbewertung des Standortes. Auf Grund der Ergebnisse der Aktenauswertung wurde dem potenziellen Käufer die Durchführung einer Orientierenden Erkundung empfohlen. Zunächst sollte von dem in 2016 erstellten Erkundungskonzept jedoch nur eine erste Vorerkundung hinsichtlich der Nutzung durch die Chemische Reinigung erfolgen. Hierzu wurden im April 2016 vier Sondierungen (OU1 bis OU4) mit teilweise Bodenprobenahmen, Bodenluftentnahmen und zwei Grundwasserentnahmen ausgeführt. Während der Bearbeitung hat jedoch der Grundstückseigentümer sein Einverständnis für die Arbeiten zurückgezogen, sodass die Ergebnisse der Geländearbeiten nicht freigegeben und auswertbar waren.

Am 04.01.2018 beauftragte der Grundstückseigentümer, Herr Hans Schröder, den Unterzeichnenden die Orientierende Erkundung gemäß des Konzeptes aus 2016 und unter Berücksichtigung der nun freigegebenen Ergebnisse der Erkundung vom April 2016 durchzuführen.

Ziel der Erkundung ist den Verdacht einer schädlichen Bodenbelastung infolge der ehemaligen Nutzung zu prüfen und ggf. die von einer Bodenbelastung ausgehenden Gefährdungen der Schutzgüter zu bewerten.

3. Nutzungshistorie, Datengrundlage

3.1. Verwendete Unterlagen

[1] Histinvest – Dr. Klaus Schlottau (Oktober 2006): „Erstbewertung von Standorten chemischer Reinigungen im Kreis Steinburg für das Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: Abschlussbericht für den Standort Lindenstraße 19, Stadt Kellinghusen“

[2] Bauakten zum Grundstück Lindenstr. 19, Kellinghusen

3.2. Ergebnisse Aktenauswertung

Die Fläche wird auf Grundlage der „Erstbewertung von Standorten Chemischer Reinigungen im Kreis Steinburg“ vom Oktober 2006 [1] als altlastenverdächtig eingestuft. Altlastenrelevante Nutzungen erfolgten von:

1871 bis 1930 Lederfabrik Westphal mit Gerbung und Färbung.

1957 bis 1979 Chemische Reinigung und Färberei Firma Junge.

Die darauffolgenden gewerblichen Nutzungen wurden als nicht altlastenrelevant eingestuft oder konnten nicht verifiziert werden [1].

Die Lederfabrik wurde bis ca. 1930 über einen Zeitraum von rund 60 Jahren betrieben. Zur Lederfabrik gehörten unter anderem die eigentliche Gerberei, das Kessel- und Maschinenhaus sowie der Grubenhof mit Farb- und Gerbergruben. Das Firmengelände der Lederfabrik erstreckte sich auch auf das nördlich angrenzende,

heute mit Verbrauchermärkten bebaute Grundstück. Auf dem heutigen Grundstück Lindenstr. 19 befanden sich der Grubenhof und die Gerberei (Wasserwerkstatt, Schabewerkstatt, Abfallgruben) sowie die Klärgrube und die Kanäle zur Ableitung des verschmutzten Wassers (Anl. 2). 1933 wurden der größte Teil der oberirdischen Gebäude der Lederfabrik rückgebaut. Verblieben ist nur das heute noch vorhandene Gebäude, dessen östlicher Teil von Beginn an zu Wohnzwecken genutzt wurde. Der westliche gewerblich genutzte Gebäudeteil wurde von 1933 bis 1956 von einer Getreidehandlung und von 1957 bis in die 1970er Jahre von der Chemischen Reinigung Junge genutzt.

Die von mir durchgeführte Bauakteneinsicht hat die Angaben der Erstbewertung [1] bestätigt. Auf Grundlage der in den Bauakten enthaltenen Lageplänen konnte die auf Anl. 2 dargestellte relevante gewerbliche Nutzung des Grundstücks rekonstruiert werden.

Die Lederfabrik nutzte eine wesentlich größere Fläche im nördlich anschließenden Grundstücksteil, der aber nicht mehr zu dem hier zu bewertenden Grundstück gehört. Die Darstellung der Nutzung der Lederfabrik wurde daher auf den Bereich der Lindenstr. 19 beschränkt.

Laut Akteneinträgen bzw. Zeitzeugenaussagen waren bei der Chemischen Reinigung auch Reinigungsmaschinen des Typs Böwe eingebaut. Diese wurden nach meiner Kenntnis mit PER als Reinigungsmittel betrieben. In den Baukaten sind keine genaueren Pläne zu den Betriebseinrichtungen der Chemischen Reinigung vorhanden. Es ist lediglich die auf Anl. 2 dargestellte grobe Einteilung der Nutzungsbereiche durch die Chemische Reinigung vermerkt.

3.3. Ortsbesichtigung Zeitzeugenbefragung

Die erste Ortsbesichtigung erfolgte am 06.04.2016. Die Fotodokumentation liegt als Anlage 5 bei.

Auf dem Gelände befindet sich noch ein aus der Zeit der Lederfabrik errichtetes Gebäude. Das Gebäude wird im östlichen Teil als Wohnhaus und im westlichen Teil als Gewerbefläche für ein Auktionshaus (Gebrauchtmöbelverkauf) genutzt. In diesem Bereich war ehemals auch die Chemische Reinigung Junge angesiedelt (Anl. 5, Foto 1). Der Hof ist mit Natursteinpflaster befestigt. Der westlich an das Gebäude angrenzende, ehemals zur Lederfabrik gehörende Bereich wird haute als Privatgarten genutzt (Foto 3). Der Hang zu den höher liegenden, westlich angrenzenden Grundstücken ist terrassiert und mit Ziegelsteinmauern gesichert.

Laut dem Grundstückseigentümer Herr Schröder (Auskunft vom 23.01.18), wurde in dem kleinen, an der Ostwand angebauten ummauerten Bereich PER-haltige Abfälle der Chemischen Reinigung gelagert (Foto 4). Die Abstellfläche ist mit Betonboden versiegelt.

Südlich des Gebäudes befindet sich ein einfacher Schuppen (Foto 6) mit Garage. Unmittelbar nach Osten angrenzend ist die 1961 stillgelegte Klärgrube noch vorhanden (Foto 7). Südlich angrenzend verläuft der verrohrte ehem. Färbegraben, in den ursprünglich die Abwässer eingeleitet wurden. Der verrohrte Graben liegt etwa 2 m tiefer als das Gelände.

Der heutige Abwasserkanal verläuft unmittelbar an der Südseite des Gebäudes zu der östlich liegenden Straße (Foto 10).

Der Boden im heute als Lager genutzten östlichen Gebäudeteil ist mit Beton versiegelt. Die Fugen des Betonbodens sind mit Gummimasse vergossen. Der Boden wies teilweise Risse auf. Das Gebäude ist nicht unterkellert.

Hinweise auf die ehemalige Lage der Reinigungsmaschinen waren nicht ersichtlich.

3.4. Erkundungskonzept

3.4.1. Kontaminationsträchtige Faktoren Lederfabrik

Im Bereich der untersuchten Flächen war von 1871 bis 1930 die Lederfabrik Westphal ansässig. Der größte Teil der Gebäude wurde 1933 abgebrochen.

Der rekonstruierte Gebäudebestand und die Nutzung der Gebäude in Bezug zum heutigen Bestand ist auf Anl. 2 dargestellt.

Kontaminiationsträchtige Faktoren bei der Ledergerbung und Färbung ergeben sich aus der nachfolgend ausgeführten ehemals üblichen Vorgehensweise zur Ledergerbung.

Die Verarbeitung der Tierhäute erfolgte vorwiegend im wässrigen Medium. Als Hauptkontaminationsquelle ist daher das Abwasser mit den darin enthaltenen chemischen Stoffen zu benennen. Das Abwasser wurde in Vorklärbecken (Schlammgruben) geleitet, um die Schwebstoffe abzutrennen. Diese Schlämme könnten im Bereich des Grundstücks deponiert worden sein. Das Vorklärbecken befand sich nach den Daten der Historischen Erkundung südlich des noch vorhandenen Gebäudes. Direkt daneben liegt die stillgelegte Klärgrube. Möglicherweise ist die auf den alten Bauplänen verzeichnete Schlammgrube aber identisch mit der Klärgrube (Anl. 2).

Der Produktionsablauf und die dadurch möglichen Bodenbelastungen bei einer Gerberei können vereinfacht wie folgt dargestellt werden[1]. In kursiv wird der allgemeine Produktionsablauf in Bezug auf die hier ansässigen ehem. Gerberei kommentiert:

1 Kommunalverband Ruhrgebiet Hrsg. (1989): Erfassung möglicher Bodenverunreinigungen auf Altstandorten“

1. Vorbehandlung - die vom Tierkörper abgezogenen „grünen“ Häute wurden zunächst gesammelt und oft erst Monate später weiter verarbeitet. Die Felle mussten daher konserviert werden. Dies erfolgte häufig mit Kochsalz oder Naphthalin, mit Blei-, Zink-, Cadmium- und Quecksilberchloriden oder (Kupfer-)Arsenik *(UMWELTBUNDESAMT, 1998). (Die Rohhäutelagerung erfolgte vermutlich im Betriebsbereich auf dem nördlich angrenzenden Grundstück, nördlich der dort ehemals befindlichen Wasserwerkstatt (Bauakten: Lageplan 1888).*

2. Vor der Verarbeitung wurden die Häute wieder gewässert („Weichen“). Das Enthaaren erfolgte durch wiederholtes Eintauchen in mit „Äscher“ (gelöschter Kalk) gefüllte Gruben. Zur Beschleunigung des Prozesses wurde meist Arsen zugesetzt. *(Die große Wasserwerkstatt zur Wässerung der Häute befand sich hauptsächlich auf dem nördlich angrenzenden Grundstück, nach den Lageplänen der Bauakten war jedoch auch im östlichen Teil des heutigen Grundstücks Lindenstr. 19 eine Wasserwerkstatt vorhanden (Anl. 2). Das Entfernen der Haare erfolgte vermutlich in der Schabewerkstatt).*

3. Die Häute wurden anschließend zur Entkalkung mit schwachen Säuren gewaschen (Ammoniumsulfat, Ammoniumchlorit u.a.). *Wo die Chemikalien gelagert wurden, ist nicht bekannt.*

4. Bei Häuten mit hohem Fettanteil wurden nach der Gerbung noch Entfettungsmittel eingesetzt. Dies waren neben Seifen häufig auch Benzin. CKW wurden erst seit den 1960er Jahren hierfür vermehrt verwendet. *(Diese sind bei der hier nur bis 1930 ansässigen Lederfabrik also eher nicht eingesetzt worden).*

5. Vor der Gerbung wurden die Häute mit einem Säure-Salz-Gemisch (Ameisensäure und Kochsalz), dem sogenannten Pickeln, behandelt, um die Aufnahme der Gerbermittel zu verbessern.

6. In verschiedenen Phasen des Verarbeitungsprozesses wurden Konservierungsmittel eingesetzt, um das Leder bis zur weiteren Verarbeitung vor Schäden zu schützen (Pilzbefall, Nagetiere, Schimmelbefall etc.). Als Fungizide und Bakterizide dienten dabei z.B. Mittel auf Basis von Phenolen, organischen oder anorganischen Fluor-, Zinn- oder Quecksilberverbindungen oder chlorierte Kohlenwasserstoffe sowie Ammonium- oder Sulfoniumverbindungen.

7. Die Gerbung erfolgte um 1930 bereits zu 50% mittels Chromsalzen. *Da die Gerberei bereits 1930 nicht mehr existierte, ist vermutlich nicht oder nur teilweise mit Chrom gegerbt worden.*

8. Für die Färbung des Leders sowie die Imprägnierung wurden sehr unterschiedliche Farbstoffe eingesetzt. Zur Imprägnierung wurden Fette, Öle, Wachse und z.T. auch schwermetallhaltige Verbindungen verwendet.

Die Klärschlammablagerungen aus der Gerbereiabwasserbehandlung können daher im großen Umfang mit verschiedenen Schadstoffen belastet sein. Die im Wasser gelösten Schadstoffe, wie z.B. die Konservierungssalze, werden vorwiegend mit dem Abwasser abgeflossen sein. In den Klärschlammablagerungen sollten hauptsächlich die weniger bis sehr gering in Wasser löslichen Stoffe angereichert sein. Dies sind hier vorwiegend Schwermetalle, Arsen und Naphthalin.

Die Schadstoffe können zudem durch Handhabungsverlust und Leckagen in den Boden gelangt oder durch Ablagerung von belastetem Bauschutt aus dem Abriss der Gerbereigebäude auf dem Gelände verteilt worden sein.

Bei Ablagerungen mit (größeren) Anteilen Haut- und Haarresten muss mit dem Vorkommen von Milzbrandsporen gerechnet werden.

3.4.2. Kontaminationsträchtige Faktoren Chemische Reinigung

Aus den verfügbaren Unterlagen zur Chemischen Reinigung war die auf Anl. 2 eingetragene Nutzung ersichtlich. Die Reinigungsmaschinen wurden laut Zeitzeugen mit PER betrieben. Ob weitere Lösemittel, z.B. FCKW oder Reinigungsbenzin, eingesetzt wurden, ist nicht bekannt.

Die Maschinen standen im Erdgeschoss des heute als Lager genutzten östlichen Gebäudeteils.

Das Gebäude ist nicht unterkellert, sodass potenziell ein direkter Eintrag von Lösemitteln im Bereich der ehem. Reinigungsmaschinen in den Boden möglich war. Weitere potenzielle Eintragsquellen waren die Ableitung von kontaminiertem Wasser über die Schmutzwasserkanalisation, die Ableitung von lösemittelhaltigen Abwasser über die erst 1961 stillgelegte Klärgrube sowie die Lagerung von Lösemitteln (insbesondere PER) und lösemittelhaltigen Abfallstoffen in oder außerhalb des Gebäudes.

3.4.3. Erkundungsprogramm

Auf Grundlage der Erkenntnisse aus der Aktenauswertung und der in 2016 durchgeführten Ortsbesichtigung sowie der Ergebnisse aus der 2016 ausgeführten Vorerkundung wurde nachfolgendes Erkundungskonzept für die OU zur Ermittlung der potenziellen Bodenbelastung infolge der ehemaligen gewerblichen Nutzung aufgestellt. Auf Grund der am 23.01.2018 erhaltenen Information zu der Lagerung von PER-haltigen Abfallstoffen in dem ummauerten Lagerbereich östlich des Gebäudes wurde dort zusätzlich eine Bodenprobenahme ausgeführt.

Mit den Sondierungen sollten die in Tab. A aufgeführten potenziellen Schadstoffeinträge erkundet werden.

Tabelle A: Erkundungskonzept

potenzieller Eintragsort	Erkundung	Probenahme	Analytik	Begründung
Vorerkundung 2016				
Chemische Reinigung Gebäude	1 bis 2 Sondierungen bis ins Grundwasser	Bodenluft und Grundwasser	CKW, ggf. SM, PAK, MKW, Phenole	Standort Reinigungsmaschinen, potenzielle PER-Belastung größerer Bereich mittels Bodenluft und Direct-Push-Grundwasserentnahme ermittelbar. Da ehemals auch als Grubenhof durch die Lederfabrik genutzt, ggf. weitere Analytik nach organoleptischer Auffälligkeit.
HEL-Erdtank u. Chem. Reinigung	1 Sondierung bis 3m mind. Grundwasser	Boden, Bodenluft	MKW Boden nur bei organoleptischer Auffälligkeit, CKW-Bodenluft	Falls Öl ausgetreten ist, würde sich diese an der Grundwasseroberfläche ausbreiten und solle mit der Sondierung im Bereich des Domschachtes dann erfasst werden können. Bodenluft zur Erfassung potenzieller CKW-Belastung.
Chem. Reinigung Abwasser	je 1 Sondierung bei Klärgrube und Abwasserkanal	Bodenluft, ggf. Grundwasser	CKW	Erfassung der potenziellen Eintragsbereiche Abwasser.
Ergänzende Erkundung 2018				
Lederfabrik	je 1 Sondierung im Bereich der Schabewerkstatt, der Abfallgruben und der Wasserwerkstatt	Boden, Ausbau einer Bohrung zu GWM, für Grundwassererkundung	MKW, PAK, SM, Phenole, BTEX, ggf. weitere Parameter nach organoleptischer Auffälligkeit	Erfassung der ehemaligen potenziellen Eintragsorte der Lederfabrik in Bereichen, die nicht mit der Erkundung der Chem. Reinigung erfasst werden.
PER-Abfalllager	1 Sondierung	Bodenprobe ggf. Grundwasser	CKW	Zusätzlich aufgenommen, nach Zeitzeugenaussage.
Eingrenzung der in 2016 erkundeten Belastung bei der Klärgrube	1 GWM flach, 1 GWM tief (unter Torf) mit Schutzverrohrung, 1 GWM im Nordosten für GW-Gleichenplan	Boden und Grundwasser	CKW, PAK, SM, Phenole ggf. weitere Parameter je nach organoleptischen Befund	Gefährdungsabschätzung CKW-Grundwasserbelastung und Grundwasserbelastung durch Lederfabrik.

SM = Schwermetalle und Arsen

4. Durchgeführte Arbeiten

Zur Bewertung des potenziellen Altlastenrisikos wurden vom Unterzeichnenden die verfügbaren Bauaktendaten sowie die bei der Bodenschutzbehörde vorliegende Erstbewertung zu dem Grundstück eingesehen und ausgewertet. Zudem erfolgte eine Ortsbesichtigung zur Erfassung des heutigen Zustandes und der eventuell noch vorhandenen Einrichtungen aus der ehemaligen gewerblichen Nutzung. Auf Grundlage dieser Daten erfolgte in 2016 eine erste Beprobung von Boden, Bodenluft und Grundwasser im Bereich der ehemaligen Chemischen Reinigung zur Ergänzung des Ergebnisses der Aktenauswertung.

Im Januar 2018 wurden weitere Erkundungen der potenziellen Boden- und Grundwasserbelastungen im Bereich der Wasserwerkstatt der ehemaligen Gerberei sowie der Klärgrube durchgeführt.

4.1. Lage der Sondierungen, Bohrtiefe

Die Lage der Sondierungen ist auf Anlage 3.1 eingetragen. Die Bohrungen wurden zwischen 2 bis 7 m Tiefe abgeteuft.

Auf Grund des in 2016 festgestellten organoleptischen und analytischen Befundes bei der Sondierung OU3 wurden zur weiteren Erkundung südlich der Klärgrube eine Grundwassermessstelle (GWM3) sowie eine Beprobung des tieferen Grundwasserleiterbereichs unterhalb des Torfes mit teilverrohrter Direct-Push-Sondierung durchgeführt. Zu Ermittlung der Grundwasserfließrichtung und der An- und Abstrombetrachtung wurden die Messstellen GWM1 im nordöstlichen und GWM2 im westlichen Grundstücksbereich eingerichtet.

4.2. Entnommene Boden- und Bodenluftproben

Entsprechend des Erkundungskonzepts sowie der Befunde vor Ort wurden die in nachfolgender Tabelle aufgeführten Proben entnommen. Die für die Analytik ausgewählten Proben und die analysierten Parameter sind in Tabelle B dargestellt.

Der Analysenumfang richtet sich nach den bei der ehemaligen Nutzung potenziell zu erwartenden Schadstoffe.

Tabelle B: Entnommene Proben, organoleptische Befunde und Analysenumfang

Bohrung	Ort	Probe-Nr.:	Tiefe (m)	Art	Geruch	Parameter
OU1	HEL-Erdtank und Ostwand Chemische Reinigung	OU1/1	0,3-1,0	B	unauffällig	
		OU1/2	1,0-2,1	B	unauffällig	
		OU1/3	2,1-3,0	B	unauffällig	
		BL-OU 3	1,3-2,7	BL		LCKW
OU2	Chemische Reinigung in Gebäude	OU2/1	0,1-1,1	B	unauffällig	
		OU2/2	1,1-2,1	B	unauffällig	
		OU2/3	2,1-2,4	B	unauffällig	
		OU2/4	2,4-3,0	B	unauffällig	
		OU2/5	3,0-4,0	B	unauffällig	
		OU2/6	4,0-4,6	B	unauffällig	
		BL-OU2	1,2-3,0	BL		LCKW
		OU2 GW	4,0-5,0*	GW	unauffällig	LCKW
OU3	Klärgrube	OU3/1	0,2-1,2	B	unauffällig	
		OU3/2	1,2-2,4	B	unauffällig	
		OU3/3	2,4-2,8	B	PAK, schwarz	MKW, PAK,
		OU3/4	2,8-3,5	B	unauffällig, schwarz	
		OU3/5	3,5-4,6	B	unauffällig	
		OU3/6	4,6-5,0	B	unauffällig	
		BL-OU3	1,3-3,5	BL		BTEX, LCKW
		OU3 GW	2,5-3,5*	GW	zu Beginn schwarz, bunte Schlieren, PAK	BTEX, LCKW, PAK
OU4	Abwasserkanal	OU4/1	0,4-1,0	B	unauffällig	

Bohrung	Ort	Probe-Nr.:	Tiefe (m)	Art	Geruch	Parameter
		OU4/2	1,0-2,0	B	unauffällig	
		OU4/3	2,0-3,0	B	Abwassergeruch	
		BL-OU4	1,4-2,5	BL		LCKW
OU5	Schabe-Werkstatt	OU5/1	0,1-1,0	B	Ziegelreste, unauffällig	in Mischprobe MP1
		OU5/2	1,0-2,0	B	unauffällig	
			(2,0-3,0)		Kernverlust	
OU6	Wasserwerkstatt	OU6/1	0,3-1,3	B	unauffällig	in Mischprobe MP1
		OU6/2	1,3-2,3	B	unauffällig	
		OU6/3	2,3-3,0	B	unauffällig	
OU7	Abfallgrube	OU7/1	0,2-1,0	B	Ziegelreste, Schlackereste	in Mischprobe MP1 und MKW, SM
		OU7/2	1,0-2,0	B	unauffällig	
		OU7/3	2,0-3,0	B	unauffällig	
OU8	PER-Abfälle	OU8/1	0,5-1,0	B	unauffällig	
		OU 8/1 HS	0,7	B-HS		LCKW
		OU8/2	1,0-1,5	B	unauffällig, Bohrhindernis	
		OU8/2 HS	1,4	B-HS		LCKW
GWM1	Anstrom Grundwasser	GWM1/1	0,3-0,7	B	Ziegelreste, Schlacke	
		GWM1/2	0,7-1,9	B	Ziegelreste, Schlacke, PAK-Stücke, Lederreste	MKW, PAK, Phenolindex, SM
		GWM1/3	1,9-2,0	B	unauffällig	
		GWM1/4	2,0-3,4	B	Ziegelreste	PAK
		GWM1/5	3,4-4,0	B	unauffällig	
		GWM1	1,95-3,95*	GW 23.1.18	faulig H_2S	BTEX, LCKW
		GWM1	1,95-3,95*	GW 30.1.18	stark faulig H_2S	BTEX, LCKW, MKW, Phenolindex, PAK, SM
GWM2	Desinfektionsgrube	GWM2/1	0,6-1,0	B	Mutterboden	
		GWM2/2	1,0-2,0	B	Ziegelreste	in Mischprobe MP1
		GWM2/3	2,0-2,6	B	unauffällig	
		GWM2/4	3,0-3,9	B	unauffällig	
		GWM2/5	3,9-4,5	B	unauffällig	
		GWM2/6	4,5-4,8	B	unauffällig	
		GWM2	2,65-4,65*	GW 23.1.18	unauffällig	LCKW
		GWM2	2,65-4,65*	GW 30.1.18	unauffällig (schwach MKW?)	BTEX, LCKW, MKW, Phenolindex, PAK, SM
GWM3	Klärgrube	GWM3/1	0,2-1,0	B	unauffällig	
		GWM3/2	2,0-2,3	B	unauffällig	
		GWM3/3	2,3-2,4	B	unauffällig	
		GWM3/4	2,4-2,5	B	unauffällig	
		GWM3/5	2,5,2,6	B	unauffällig	
		GWM3 HS1	2,75	B	schluffig, Ziegelreste, schwarz	LCKW
		GWM3/6	2,6-2,8	B		
		GWM3/7	2,8-4,0	B	unauffällig	

Bohrung	Ort	Probe-Nr.:	Tiefe (m)	Art	Geruch	Parameter
		GWM3/8	4,0-4,4	B	unauffällig	
		GWM3/9	4,4-4,6	B	unauffällig	
		GWM3/10	4,6-4,75	B	unauffällig	
		GWM3/11	4,75-4,9	B	unauffällig	
		GWM3/12	4,9-5,0	B	unauffällig	
		GWM3	2,34-4,34*	GW 23.1.18	sehr stark faulig	LCKW
		GWM3	2,34-4,34*	GW 30.1.18	stark faulig	BTEX, LCKW, MKW, Phenolindex, PAK, SM
DP1	Klärgrube, tieferer Bereich GWL	DP1/1	2,0-2,4	B	Ziegelreste	
		DP1/1 HS	2,2	B-HS		LCKW
		DP1/2	2,4-2,6	B	unauffällig	
		DP1/3	2,6-2,7	B	unauffällig	
		DP1/4	2,7-2,9	B	unauffällig	
		DP1/5	4,6-4,8	B	unauffällig	
		DP1/5 HS	4,6	B-HS		LCKW
		DP1/6	4,8-5,2	B	unauffällig	
		DP1/7	5,2-5,7	B	unauffällig	
		DP1/8	5,7-5,9	B	unauffällig	
		DP1/9	5,9-6,4	B	unauffällig	
		DP1/10	6,4-6,5	B	unauffällig	
		DP1/11	6,5-6,7	B	unauffällig	
		DP1	5,4-6,4*	GW	unauffällig	LCKW
MP1	Mischprobe Lederfabrik, heute Garten	MP1	ca. 0,3 bis 1,3	Mischprobe	unauffällig	MKW, Phenolindex, PAK, SM

* Filterlage GWM bzw. DP-Sondierung

Auf Grund der organoleptischen Unauffälligkeit der Sondierungen im Bereich der ehem. Lederfabrik im westlichen Grundstücksteil wurde von der Auffüllung unter dem später aufgetragenen Mutterboden der Sondierungen OU5, OU6, OU7 und GWM2 eine Mischprobe gebildet und diese auf die entsprechend der ehemaligen Nutzung erwartbaren Schadstoffe untersucht. Eventuelle, bereits ins Grundwasser gelangte Stoffe wurden mit der Messstelle GWM2 erfasst.

Bei Messstelle GWM1 sollte nach Bauakten zur Zeit der Lederfabrik ein Wohnhaus gestanden haben. Die Sondierung diente der Ermittlung der Grundwasserfließrichtung und ggf. der Erkundung des Grundwasseranstroms. Bei GWM1 wurde jedoch eine organoleptisch auffällige Auffüllung (PAK-Geruch, Lederreste) aufgeschlossen, sodass sich hier entweder ehemals Betriebsteile der Lederfabrik befunden haben müssen oder Material aus dem Abbruch der Gebäude der Lederfabrik dort abgelagert wurde. Es wurden daher auch Bodenproben von GWM1 auf MKW, PAK und Schwermetalle sowie Phenole untersucht.

Um Ausgasungsverluste bei der Beprobung zur Analytik auf leicht flüchtige Stoffe (hier LCKW) zu vermeiden, erfolgt die sofortige Beprobung des Bodens unmittelbar nach Ziehen der Sonde durch Ausstanzen mittels spe-

ziell vorbereiteter Spritzen und Überführung der Proben in mit Methylalkohol vorgelegten Probengefäßen (HS-Probenahme)[1].

4.3. Methodik Bodenluftentnahme

Die Bodenluftentnahme erfolgte entsprechend der VDI-Richtlinie 3865 Blatt 2. Es wurde zunächst eine Rammkernsondierung im Durchmesser von 36 mm abgeteuft. Die Bodenluftentnahme erfolgte aus dem Bohrloch mittels einer Stitzsonde, die mit einem Packer das Bohrloch unmittelbar über der Einlassöffnung der Sonde gegen Atmosphärenluft abdichtet. Die Bodenluft wurde mit der mikroprozessorgesteuerten Probenahmepumpe Honold G110 mit automatischer Anpassung des Unterdrucks zur Entnahme mit konstantem Volumenstrom und automatischer Abschaltung bei Erreichen des gewählten Probenahmevolumens abgepumpt.

Der während des Absaugvorgangs entstehende Unterdruck wird zur Güteüberwachung der Probenahme permanent erfasst. Die Abdichtung gegen die Atmosphäre sowie die Bestimmung des optimalen Probenahmezeitpunktes erfolgt durch die permanente Messung von CO_2, CH_4, O_2 in der Bodenluft mittels einem Polytector G750.

Vor der Probenahme wurden mindestens 4 l Luft abgesaugt, um die atmosphärische Luft aus dem zu beprobenden Bohrlochbereich zu entfernen. Nach Konstanz des CO_2-Gehaltes erfolgte mit einem Volumenstrom von 0,5 l/min die Entnahme von 1 l Bodenluft pro beaufschlagten Aktivkohleröhrchen.

Zum Ausschluss von Querkontaminationen während des Transports und der Lagerung wurde am Ort ein Aktivkohleröhrchen entsiegelt (Blindprobe) und zusammen mit den anderen Proben analysiert. Die Entnahmeprotokolle liegen als Anlage 7.1 bei.

4.4. Grundwasserbeprobung aus temp. Messstellen (Direct-Push)

Die Sondierung OU2 und OU3 wurden mittels Direct-Push-Sondiergestänge mit 1 m feststehendem Filter zu einer temporären Messstelle in den wasserführenden oberflächennahen Sanden ausgebaut.

Zur Vermeidung von Verschleppungen durch eventuell CKW-belastetes Wasser aus der oberflächennahen wasserführenden Schicht oberhalb der Torfe wurde die Sondierung DP1 bis 5 m Tiefe bis unter die Torfmudde im Durchmesser von 50-60 mm gebohrt und mit DN50-PVC-Brunnenrohren verrohrt. Anschließend erfolgte eine weitere Vertiefung im Durchmesser von 36 mm innerhalb der Verrohrung bis in 6,7 m u. GOK. Der Filter der Direct-Push-Sonde konnte danach in 5,4-6,4 m Tiefe eingebaut und so der wasserführende Sand zwischen den Torflagen verfiltert werden.

1 Probenahme nach DIN ISO 22155, Analysenverfahren – Fachgremium Altlastenanalytik – Handbuch Altlasten, Band 7, Teil 4, Bestimmung von BTEX / LHKW in Feststoffen aus dem Altlastenbereich.

Die Beprobung erfolgte mittels regelbarer Schlauchpumpe. Die Fördermenge wurde, wenn möglich, so gewählt, dass ein kontinuierlicher Fluss ohne Luftblasenbildung erfolgte. Bei Messstelle OU3 und DP1 war der Grundwassernachfluss allerdings so gering, dass jeweils nur kurzzeitig gefördert werden konnte. Die Beprobung erfolgte hier nach mehrmaligem Wiederanstieg.

Bei OU2 konnte kontinuierlich mit rund 50 l/h abgepumpt werden. Die Beprobung erfolgte nach Konstanz der Vor-Ort-Parameter.

4.5. Methodik Grundwasserprobenahme

Die Beprobung der im oberen Grundwasserleiter verfilterten Messstellen GWM1 und GWM2 erfolgte bei beiden Beprobungen mittels batteriebetriebener Tauchpumpen vom Typ Gigant der Firma Eijkelkamp. Die Messstelle GWM3 wurde bei der ersten Beprobung ebenfalls mittels der batteriebetriebenen Tauchpumpe, bei der 2. Beprobung auf Grund des geringen Grundwassernachflusses aber mittels Schlauchpumpe beprobt (Anl. 7.2). Eine kontinuierlicher Grundwasserförderung konnte jedoch auch bei der geringen Förderleistung der Schlauchpumpe nicht erreicht werden. Die Beprobung erfolgte nach mehrmaligem Wiederanstieg der Wassersäule in der Messstelle in mehreren Etappen, da insgesamt 8 Probengefäße zu befüllen waren und der Nachfluss jeweils nur für ca. 0,7 Liter Fördermenge reichte.

Die Pumpen sind mit Edelstahlpumpenrädern und einem Gehäuse aus inertem ABS-Plastik ausgestattet und eignen sich auf Grund der geringen Größe auch zur Beprobung der hier vorhandenen Messstellen im Durchmesser von 40 mm.

Die Beprobung am 23.01.18 erfolgte unmittelbar nach Klarpumpen der neu errichteten Messstellen. Die zweite Beprobung wurde am 30.01.2018 durchgeführt.

Zur Vermeidung von Verschleppungen wurde bei der 2. Beprobung für jede Messstelle eine eigene Pumpe und jeweils neue Schläuche verwendet. Die Tauchpumpen haben bei den hier vorhandenen Grundwasserflurabständen eine Förderleistung von rund 200 l/h. Die Beprobung von GWM3 mittels Schlauchpumpe erfolgte mit einer Förderleistung von 50 l/h.

Die Probenahmen erfolgten jeweils nach annähernder Konstanz der Leitfähigkeit. Die Probenahmeprotokolle liegen als Anlage 7.2 bei.

Die konservierten Grundwasserproben wurden gekühlt und dunkel gelagert per Kurier zum akkreditierten Labor Eurofins Umwelt Ost GmbH in Freiberg transportiert.

5. Ergebnisse

5.1. Geologie und organoleptische Befunde

Die Sondierungen erschlossen eine 1,0 bis 3,5 m mächtige zumeist sandige Auffüllung mit Ziegelresten. Im Bereich des Gebäudes bei OU2 war eine Lehmauffüllung vorhanden (Anl. 4.2).

Unter der Auffüllung waren Fein- und Mittelsande, die je nach Höhenlage, ab rund 2 bis 3 m u. GOK wassergesättigt waren. Im Süden nahe des Färbergrabens wurden die Sande bis 3,5 m u. GOK nachgewiesen und dort von Wechsellagerungen aus Mudden, Sanden und Torfen, die bis 6,4 m u. GOK erbohrt wurden, unterlagert. Im Westen bei GWM2 wurde der Sand in 4,5 m u. GOK von Geschiebemergel unterlagert. Im Bereich des Gebäudes bei OU2 wurde dagegen bis zur Endteufe bei 5 m u. GOK unter der Auffüllung nur Sand nachgewiesen (Anl. 4.2 u. 6).

Die Sondierung OU8 konnte auf Grund eines Bohrhindernisses nur bis in 1,5 m u. GOK ausgeführt werden. Vermutlich sind hier noch Fundamentreste der ehemaligen Bebauung zur Zeit der Lederfabrik vorhanden.

Organoleptisch auffällige Bereiche waren nur in der Auffüllung bei GWM1 mit deutlichem PAK-Geruch und Lederresten sowie bei OU3 neben der Klärgrube mit ebenfalls PAK-Geruch zu verzeichnen.

Grundwasser wurde in rund 2 bis 3 m u. GOK angetroffen.

5.2. Grundwasserfließrichtung

Am 23.01.2018 und 30.01.2018 erfolgte jeweils eine Stichtagsmessung der Grundwasserstände bei den drei errichteten Grundwassermessstellen (Tab. 1).

Anhand der Spiegeldifferenz wurde die Grundwasserfließrichtung durch Interpolation mit hydrogeologischen Dreieck errechnet. Das Grundwasser fließt in südliche Richtung ab (Anl. 3.2 u. 3.3). Das Grundwassergefälle ist relativ hoch (i = 0,036 bis 0,033). Die Mächtigkeit des oberflächennahen wassergesättigten Bereiches nimmt nach Süden ab, es ist daher mit einer Zunahme des Grundwassergefälles in südliche Richtung zu rechnen. Bei der Interpolation mit nur 3 Messstellen kann dies jedoch nicht abgebildet werden.

Die Messstelle GWM3 und DP1 befinden sich demnach im Grundwasserabstrom der ehemaligen Chemischen Reinigung und der stillgelegten Klärgrube.

5.3. Analysenergebnisse

Die Analysenergebnisse der Bodenproben werden in Tabelle 2 wiedergegeben. Zur orientierenden Einordnung der Analysenwerte sind zum Vergleich die für die abfallrechtliche Einstufung nach LAGA definierten Zuordnungswerte angegeben.

Die Ergebnisse der Bodenluftanalytik werden in Tabelle 3 wiedergegeben. Zum Vergleich sind hier die Orientierungswerte Bodenluft[1] für den Direktpfad Boden-Mensch angegeben.

Die Analysenergebnisse der Grundwasserbeprobungen sind in Tabelle 4 aufgelistet und werden zur Einstufung mit den Geringfügigkeitsschwellenwerten der LAWA 2016 verglichen.

Aus diesen Vergleichswerten sind keine Handlungserfordernisse direkt ableitbar.

Die Analysenprotokolle liegen als Anl. 8 bei. Die Analytik der Beprobung in 2016 erfolgte beim Labor UCL in Kiel, die Proben aus 2018 wurden von EUROFINS Umwelt Ost analysiert.

5.3.1. Bodenluftanalytik ehem. Chemische Reinigung

Mit den Sondierungen OU1 bis OU4 wurden die zum Zeitpunkt der Beprobung bekannten potenziellen Eintragsorte für Lösemittel beim Reinigungsbetrieb erkundet. Die Sondierungen OU1 und OU2 erfassten dabei den Betriebsbereich der Chem. Reinigung, die Sondierung OU3 die bis 1961 erfolgte Abwasserableitung über das Klärbecken und OU4 den nach 1961 eingebauten Schmutzwasserkanal.

Im Bereich der Betriebsräume der ehemaligen Chemischen Reinigung waren bei OU1 1,1 mg/m³ und bei OU2 innerhalb des Gebäudes 4,2 mg/m³ PER nachweisbar. Auch entlang des Abwasserkanals bei OU4 wurde PER mit 4,7 mg/m³ in gleicher Größenordnung nachgewiesen. Der Einsatz von PER als Lösungsmittel ist damit sicher belegt, jedoch weisen die Bodenluftgehalte nur auf einen diffusen Eintrag im Bereich des Gebäudes und des Abwasserkanals hin.

Bei Sondierung OU3 neben dem Klärbecken wurde dagegen mit 49,4 mg/m³ CKW (davon 49,1 mg/m³ PER) ein deutlich erhöhter CKW-Gehalt nachgewiesen. BTEX waren nicht nachweisbar.

Nach der Bodenluftanalytik war damit die Klärgrube bzw. der Kanal zu der Klärgrube als potenzieller Eintragsort für CKW in Boden- und Grundwasser anzusehen.

5.3.2. Bodenanalytik ehemalige Lederfabrik (2016/2018)

Auf Grund der organoleptischen Auffälligkeit wurden die Bodenproben OU3/3 und GWM1/2 für die Bodenanalytik ausgewählt. Zur Tiefenabgrenzung der PAK-Belastung erfolgte bei GWM1 auch die Analytik der tieferen Probe GWM1/4 auf PAK.

Die nach PAK-riechende Probe GWM1/2 aus 0,7 bis 1,9 m Tiefe aus Sondierung GWM1 wies keine MKW-Belastung auf. In der Probe war jedoch mit 181 mg/kg eine hoher PAK-Gehalt nachweisbar. Das relativ mobile Naphthalin war mit 5,2 mg/kg enthalten. Die Bodenprobe GWM1/2 wies zudem leicht erhöhte Arsen-, Blei-,

1 LANU SH (2005): „Eckdaten zu Prüfwerten und weiteren stoffbezogenen Berechnungen für den Direktpfad Boden-Mensch“

Kupfer- und Zinkgehalte auf (Tab. 2). Der PAK-Gehalt der tieferen Probe GWM1/4 aus 2,0-3,4 m u. GOK war mit 26,9 mg/kg bereits deutlich geringer.

Die Sondierung OU3 neben der Klärgrube wies in der schwarzen kiesigen Auffüllung von 2,4-2,8 m u. GOK einen deutlichen PAK-Geruch auf. Das Wasser aus der Schicht schillerte farbig, wie bei Ölschlieren. Die Bodenprobe OU3/3 wies einen erhöhten MKW-Gehalt von 1500 mg/kg auf. Entgegen dem deutlichen PAK-Geruch waren nur 5,08 mg/kg PAK nachweisbar.

Zur Erkundung der Lederfabrik auf dem westlichen Grundstücksteil wurde die Mischprobe der Auffüllung aus den Sondierungen OU5, OU6, OU7 und GWM2 sowie die Einzelprobe der mit Ziegelresten und eventuell Schlackestücken beladenen Auffüllung aus OU7 analysiert (Tab. 2).

Die Einzelprobe der Auffüllung OU7/1 wurde wegen der Schlackestücke auf Schwermetalle untersucht. Es waren keine auffälligen Schwermetallkonzentrationen nachweisbar. Die Mischprobe MP1 der Auffüllung im Bereich der Lederfabrik wurde auf MKW, PAK, Phenolindex und Schwermetalle als nutzungsbedingt potenziell zu erwartende Schadstoffe untersucht. Der MKW-Gehalt und der Phenolindex waren unauffällig. PAK wurden trotz der organoleptischen Unauffälligkeit mit 165 mg/kg nachgewiesen. Es waren vorwiegend höher kondensierte PAK nachweisbar. Die Schwermetallgehalte waren unauffällig (Tab. 2).

5.3.3. Bodenanalytik ehemalige Chemische Reinigung 2018

Auf Grund der Erkenntnisse zur PER-Bodenluftbelastung der Sondierungen in 2016 sowie der Zeitzeugenaussage zur PER-Abfalllagerung wurden HS-Bodenproben (siehe Kap. 4.2) aus den Sondierungen OU8, GWM3 und DP1 entnommen und auf LCKW untersucht.

Bei dem Lagerort von PER-haltigen Abfallstoffen (OU8) waren CKW nur in Spuren (0,8 mg/kg) nachweisbar. Hier war allerdings in 1,5 m ein Bohrhindernis, vermutlich ehemalige Fundamentreste, vorhanden, sodass der tiefere Bereich bei OU8 nicht erkundet werden konnte.

Bei der Klärgrube wurden aus den Sondierungen GWM3 und DP1 Bodenproben aus stark schluffigen Bereichen der Auffüllung aus Tiefen zwischen 2,2 und 2,75 m entnommen, um den potenziellen Austrag von CKW durch Undichtigkeiten des Klärbeckens zu erkunden. Bei DP1 erfolgte zusätzlich eine Beprobung der Torfmudde in 4,6 m Tiefe, die auf Grund des hohen organischen Anteils ein möglicher Anreicherungsort für CKW sein könnte.

Bei GWM3 war in der Auffüllung in 2,75 m u. GOK keine CKW nachweisbar. Dagegen war in der nur 1 m östlich gelegenen Sondierung DP1 in 2,2 m u. GOK mit 22,5 mg/kg ein stark erhöhter CKW-Gehalt (vorwiegend

PER) nachweisbar. In der Torfmudde in 4,6 m Tiefe waren mit 0,39 mg/kg CKW nur noch geringe Spuren enthalten.

5.3.4. Grundwasseranalytik

Die Analysenergebnisse der Grundwasserbeprobungen aus 2016 und 2018 werden in Tabelle 4 wiedergegeben.

Bei der im Bereich der ehemaligen Reinigungsmaschinenstandorte eingerichtete temporäre Messstelle **OU2** wurden mit 0,4 µg/l nur geringe Spuren CKW nachgewiesen.

Die neben der Klärgrube in 2016 abgeteufte temporäre Messstelle **OU3** wurde zusätzlich zu den LCKW auf Grund der organoleptischen Belastung (PAK-Geruch) auch auf BTEX und PAK untersucht. BTEX waren nicht nachweisbar. PAK wurden mit 13,43 µg/l bereits deutlich über dem GfS-Wert nachgewiesen, obwohl der PAK-Gehalt im Boden mit rund 5 mg/kg nur wenig erhöht war. LCKW waren bei OU3 mit 60,7 µg/l deutlich erhöht. Neben PER waren auch TRI und CIS und mit 14 µg/l ein verhältnismäßig hoher VC-Gehalt nachweisbar.

Die zur weiteren Erkundung der CKW-Belastung beim Klärbecken in 2018 eingerichtete, flach verfilterte Messstellen **GWM3** wies mit rund 98 µg/l einen vergleichbaren CKW-Gehalt wie bei OU3 auf. Auch bei GWM3 war neben PER vorwiegend VC enthalten. Der VC-Gehalt nahm zwischen 1. und 2. Beprobung von 50 µg/l auf 11 µg/l ab, während der PER-Gehalt von 43 µg/l auf 81 µg/l zugenommen hat.

Im Wasser aus GWM3 waren keine MKW, PAK und Phenole nachweisbar. Es war jedoch mit 5 µg/l Arsen und 12 µg/l Blei jeweils eine Überschreitung des GfS-Wertes zu verzeichnen. Da das Wasser aus GWM3 einen nahezu neutralen pH-Wert aufweist, sind die erhöhten Schwermetallgehalte m.E. nicht auf gelöst im Grundwasser enthaltene Metalle, sondern eher auf die Mitanalytik von an Schwebstoffen gebundenen Schwermetallen zurückzuführen.

Im tieferen Grundwasserleiterbereich bei der Klärgrube unterhalb der Muddelagen waren bei **DP1** mit 12,9 µg/l, davon 2,8 µg/l VC, bereits deutlich geringere CKW-Gehalt als im oberflächennahen Bereich nachweisbar.

Die Messstelle **GWM1** erfasst den Grundwasseranstrom auf das Gelände sowie die von der Auffüllung bei GWM1 ausgehende Grundwasserbeeinträchtigung. Bei der ersten Beprobung wurden bei GWM1 rund 24 µg/l CKW, davon 19 µg/l PER ermittelt. Bei der 2. Beprobung waren nur noch 6,7 µg/l CKW, jetzt aber mit 4,1 µg/l vorwiegend CIS, vorhanden. Mit GWM1 wird hier vermutlich die bereits im Anstrom vorhandene CKW-Grundwasserbelastung erfasst.

BTEX, MKW, Schwermetalle und Phenole waren bei GWM1 nur in unauffälligen Konzentrationen nachweisbar. Der PAK-Gehalt des Wassers ist mit 1,06 µg/l trotz der hohen PAK-Bodenbelastung nur wenig erhöht.

Die Messstelle **GWM2** wurde bei der nach den Bauplänen verorteten Desinfektionsgrube der Lederfabrik eigerichtet. Das Grundwasser aus GWM2 war unauffällig, es waren keine erhöhten MKW-, PAK-, Schwermetall-, Phenol-, BTEX oder LCKW-Gehalte nachweisbar. Bei der 1. Beprobung wurden 12 µg/l CKW analysiert. Der CKW-Gehalt war jedoch mit der 2. Beprobung nicht verifizierbar. Bei dem ersten CKW-Analysenwert handelte es sich vermutlich um einen Analysen- oder Probenahmefehler.

6. Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Mit der Orientierenden Erkundung waren auf dem Grundstück Boden- und Grundwasserbelastungen nachweisbar, die auf die ehemalige gewerbliche Nutzung zurückzuführen sind.

Nachfolgend werden die einzelnen Erkundungsbereiche im Detail beschrieben und bewertet.

6.1. Ehemalige Lederfabrik

Infolge der Nutzung durch die Lederfabrik sind flächige Bodenbelastungen der Auffüllung mit PAK vorhanden sowie punktuelle tiefreichende Bodenbelastungen mit PAK und teilweise erhöhten MKW- und Schwermetall-Gehalten nachgewiesen.

6.1.1. PAK-Bodenbelastung Auffüllung

Im Bereich der ehemaligen Nutzung durch die Lederfabrik sind großflächige PAK-Bodenbelastungen in den aufgefüllten Sanden nachweisbar (Mischprobe MP1, Sondierung GWM1 und OU3). Die PAK-Bodenbelastungen sind kleinräumig durch auch organoleptisch auffällige Ablagerungen von Abfällen der Lederfabrik verursacht (GWM1, OU3). Die flächige PAK-Bodenbelastung ist jedoch organoleptisch nicht erfassbar. Bei den Sondierungen OU5, OU6 und GWM2 war unter dem Mutterboden nur unauffälliger Sand mit vereinzelten Ziegelresten anstehend. Nur bei Sondierung OU7 waren neben Ziegelresten auch Schlacke- und eventuell Kohlestücke in der Auffüllung enthalten. Der hohe PAK-Gehalt der Mischprobe aus OU5, OU6, GWM2 und OU7 war daher mit den Aufschlussdaten nicht zu erwarten. Eventuell ist bei der für die PAK-Analytik entnommenen Probenteilmenge ein PAK-haltiger Bestandteil erfasst worden, der nicht die flächige Belastung repräsentiert[1].

Die Ausdehnung der tatsächlichen PAK-Bodenbelastung ist mit der OU nicht zu ermitteln. Auf Grund der auf großen Teilen des Grundstücks ehemals erfolgten Nutzung durch die Lederfabrik, ist jedoch mindestens lokal mit PAK-Bodenbelastungen in der Auffüllung in dem auf Anl. 3.4 dargestellten Bereich zu rechnen.

1 Für die Analytik wird die Bodenprobe homogenisiert und ggf. gemahlen und dann die Teilmengen für die einzelnen Analysenschritte entnommen.

Bei GWM1 wurde eine organoleptisch deutlich erkennbare PAK-Belastung der Auffüllung ab 0,7 m u. GOK und bei OU3 eine geruchlich und optisch auffällige Auffüllungsschicht mit jedoch analytisch nur geringer PAK-Belastung in 2,4 bis 2,8 m Tiefe erkundet. Mit weiteren kleinräumigen, auch tiefreichenden PAK-Bodenbelastungen im Bereich des ehem. Grubenhofs und der Abwasseranlagen der Lederfabrik muss daher gerechnet werden.

6.1.1.1 Bewertung Wirkungspfad Boden-Mensch

Die PAK-belasteten Bodenbereiche sind im Bereich des Gartens mit später aufgebrachten, unbelastetem Mutterboden abgedeckt. Im Bereich des Hofes und des Gebäudes liegt eine Versiegelung durch Pflaster und Beton vor, sodass kein direkter Kontakt von Menschen zu dem PAK-belasteten Boden erfolgen kann. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Mensch ist daher bei gleichbleibender Nutzung nicht gegeben.

Wird im Garten eine Kinderspielfläche eingerichtet, so sollte dort eine zusätzliche Mutterbodenschicht aufgetragen werden, damit mindestens 35 cm unbelasteter Boden über der Auffüllung vorhanden sind.

Bei einer höherwertigen Umnutzung der Fläche zu Wohnzwecken müssen in Bereich, bei denen die Auffüllung freigelegt wird oder Spiel- und Gartenflächen angelegt werden, die Schadstofffreiheit mittels geeigneter Untersuchungen belegt werden. Alternativ können in diesen Bereiche auch durch Bodenab- und -auftrag eine ausreichend mächtige saubere Bodenschicht angelegt werden.

6.1.1.2 Bewertung Wirkungspfad Boden-Pflanze

In Bereichen mit Nutzpflanzenanbau sollte mittels Beprobung des Bodens nachgewiesen werden, dass bis mindestens 60 cm unter GOK hinsichtlich der Schadstoffbelastung unbedenklicher Boden vorliegt oder durch Auffüllung von unbelastetem Mutterboden eine entsprechend mächtige nutzbare Bodenschicht geschaffen werden. Ohne Nachweis der Schadstofffreiheit sollte vorsorglich kein Nutzpflanzenanbau erfolgen (die Prüfung des Wirkungspfades Boden-Pflanze war nicht Bestandteil des Auftrages zur OU).

6.1.1.3 Bewertung Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Im westlichen Grundstückbereich wurde mit der Mischprobe MP1 ein hoher PAK-Gehalt in der Auffüllung ermittelt. Die PAK-Belastung wird vorwiegend durch die nur gering mobilen höherkondensierten PAK-Einzelsubstanzen verursacht. Die PAK waren geruchlich nicht erkennbar, sodass die analysierten PAK mit großer Wahrscheinlichkeit fest in kleine Schlacke- oder Kohlestücke eingebunden sind und können mit dem Sickerwasser nicht in relevanter Menge gelöst werden. Entsprechend war das Grundwasser aus GWM2 aus diesem Bereich auch nicht mit PAK belastet.

Bei der organoleptisch nachweisbaren PAK-Bodenbelastung bei GWM1 war dagegen im Grundwasser aus GWM1 ein erhöhter PAK-Gehalt zu verzeichnen. Der Geringfügigkeitsschwellenwert für PAK wird im Grundwas-

ser aus GWM1 mit 1,06 µg/l rund 5-fach überschritten. Eine Belastung des Grundwassers durch die PAK-Bodenbelastung liegt damit vor.

Die geringe PAK-Bodenbelastung im wassergesättigten Bereich der Auffüllung bei der Klärgrube (OU3) führte in der dort entnommenen Direct-Push-Wasserprobe zu einem hohen PAK-Gehalt im Grundwasser. Bei der rund 3 m abstromig gelegenen Grundwassermessstelle GWM3 war dagegen nur ein unbedeutend geringer PAK-Gehalt im Grundwasser mit 0,02 µg/l deutlich unterhalb der GfS-Schwelle nachweisbar. Bei der Grundwasserentnahme aus OU3 wurden auf Grund des nur wenig verfügbaren Wassers zwangsläufig auch feinkörnige Bodenbestandteile mitgefördert und beprobt, was zu einem erhöhten Gehalt der Stoffe im analysierten Überstandswasser führen kann. Eine Beeinträchtigung des Grundwassers im Abstrom von OU3 ist jedenfalls nicht ersichtlich. Bei OU3 wurde zudem ein erhöhter MKW-Gehalt im Boden festgestellt, der jedoch ebenfalls nicht zu einer Grundwasserbelastung am Ort der Beurteilung im nahen Abstrom führt (keine MKW-Belastung bei GWM3).

Die punktuellen tiefer reichenden PAK-Bodenbelastungen haben teilweise lokal begrenzt zu einer Grundwasserbelastung geführt. Im Grundwasserabstrom bei GWM3 war jedoch keine PAK-Grundwasserbelastung vorhanden. Vermutlich sind die PAK im Grundwasser nicht oder nur gering mobil und zudem liegen auch nur kleinräumige PAK-Grundwasserbelastungen vor.

Im Abstrom des Klärbeckens bei GWM3 waren erhöhte Arsen- und Bleigehalte im Grundwasser vorhanden. Die Geringfügigkeitsschwellenwerte werden für Arsen mit 5 µg/l deutlich und für Blei mit 12 µg/l 10-fach überschritten. Eine Grundwassergefährdung durch Arsen und Blei im Bereich der Klärgrube bzw. des Abstroms vom Grundstück liegt demnach vor. Bei GWM1 im Anstrom und GWM2 im westlichen Bereich des Grundstücks war dagegen keine Schwermetallbelastung des Grundwasser vorhanden. Die erhöhten Arsen- und Bleigehalte im Wasser aus GWM3 stammen daher entweder aus dem ehemaligen Grubenhofbereich der Lederfabrik, über dem später das noch heute vorhandenen Gebäude errichtet wurde (Anl. 2), oder unmittelbar aus dem Bereich der Klärgrube.

Auf Grund der ehemaligen Nutzung durch die Lederfabrik sind Grundwasserbelastungen mit PAK und Schwermetallen nachgewiesen, die den Altlastenverdacht bestätigen. Es sind weitere Erkundungen zur Eingrenzung und zur Abschätzung der von den Belastungen tatsächlich ausgehenden Gefährdung erforderlich.

Sollte eine Umnutzung des Geländes mit Neubebauung der Fläche erfolgen, so sollte vorsorglich die PAK- und teilweise Schwermetall-belastete Auffüllung, insbesondere im Bereich von GWM1 und der Klärgrube unter fachgutachterlicher Aufsicht vollständig abgetragen werden. Eine Gefährdung des Grundwassers durch PAK

und Schwermetalle bestünde dann nicht mehr (Quellensanierung). Weitere Erkundungen des Grundwassers wären dann m.E. nicht mehr erforderlich.

6.2. Ehemalige Chemische Reinigung

Die erkundete CKW-Bodenbelastung ist erst in größer 1 m Tiefe anstehend. Die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Pflanze sind für die CKW-Bodenbelastung daher nicht relevant.

6.2.1. Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Im Nutzungsbereich der Chemischen Reinigung, bei der Lagerung von PER-haltigen Abfällen und entlang des nach 1961 eingerichteten Schmutzwasserkanals waren nur geringe CKW-Gehalte in der Bodenluft und im Grundwasser nachweisbar (OU1, OU2, OU8, OU4).

Bei der Klärgrube sind dagegen erhöhte LCKW-Gehalte im Boden der Bodenluft und im Grundwasser vorhanden (OU3, GWM3, DP1).

Die LCKW-Bodenbelastung ist dabei nicht flächig nachweisbar, bei DP1 wurde in 2,2 m Tiefe 22,5 mg/kg CKW, bei GWM3 nur 1 m westlich waren in ähnlicher Tiefe jedoch keine CKW nachweisbar. Mit der Tiefe nimmt die CKW-Bodenbelastung ab, bei DP1 waren in der Mudde in 4,6 m Tiefe nur noch 0,39 mg/kg CKW nachweisbar.

Die CKW-Grundwasserbelastung ist auf den oberflächennahen Bereich des Grundwasserleiters in 3 bis 4,5 m Tiefe beschränkt. Bei OU3 und GWM3 wurden rund 60 bis 100 µg/l CKW nachgewiesen. Im tieferen Bereich bei DP1 war mit rund 13 µg/l CKW (vorwiegend die Abbauprodukte CIS und VC) in 5,4 bis 6,4 m u. GOK bereits ein deutlich geringerer CKW-Gehalt zu verzeichnen. Die CKW-Grundwasserbelastung ist m.E. durch die Einleitung von CKW-haltigen Abwasser in die Klärgrube entstanden. Durch Undichtigkeiten der Klärgrube ist das CKW-haltige Abwasser in den oberflächennahen Grundwasserleiter gelangt und hat sich nur gering in den tieferen Bereich ausgebreitet. Die geringe CKW-Grundwasserbelastung lässt nicht auf eine CKW-Phase schließen.

Während im Boden und der Bodenluft vorwiegend PER nachweisbar waren, erfolgt im Grundwasser bereits ein Abbau der Ausgangssubstanz PER zu VC. Der Abbau des PER wird durch den hohen Anteil organischer Substanz im Grundwasserleiter im Bereich der Klärgrube begünstigt (Torfe und Mudden sowie humose Anteile). Dies führt zu reduzierenden Bedingungen, die auch zu der teilweise schwarzen Farbe des Bodens (OU3) führen.

Bereits im Anstrom auf das Grundstück wurden bei GWM1 zwischen 7 bis 24 µg/l CKW, vorwiegend PER, nachgewiesen, sodass im östlichen Grundstücksbereich eine Vorbelastung des anströmenden Grundwassers

vorliegt. Im westlichen Teil des Grundstücks und unter dem Betriebsgebäude der Chemischen Reinigung ist keine CKW-Grundwasserbelastung vorhanden (OU2, GWM2).

Die auf die Nutzung des Grundstücks durch die ehemalige Chemische Reinigung zurückgehende CKW-Grundwasserbelastung beschränkt sich nach derzeitigem Kenntnisstand auf den engen Bereich um die Klärgrube. **Eine Grundwasserverunreinigung durch LCKW liegt dort vor.**

Das belastete Grundwasservolumen ist dort jedoch auf Grund der geringen Mächtigkeit der oberflächennahen wasserführenden Schichten und der geringen Fläche der Klärgrube nur klein. Anhand einer einfachen Stromröhrenberechnung[1] wurde die CKW- und VC-Fracht abgeschätzt (Anl. 9). Die von dem Grundstück abströmende CKW- und VC-Fracht und die im Grundwasserleiter gelöst vorliegende CKW-Menge ist demnach nur gering. Die Länge der Stromröhre wurde dabei von der Belastung der Klärgrube bis zum südlichen Graben angenommen. Aber auch bei einer Verlängerung auf 200 m bliebe die Fracht nur gering. Die weiteren Eingangsgrößen (kf-Wert, Grundwassergefälle, Mächtigkeit und Breite wurden aus den Erkundungsergebnissen direkt abgeleitet oder interpretiert).

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist zwar im Bereich der Klärgrube eine Grundwasserbelastung mit CKW erfolgt, es handelt sich jedoch um eine lokal eng begrenzte erhöhte Schadstoffkonzentration mit nur geringen Schadstofffrachten. Da keine weitere Zuführung von CKW zu der Klärgrube erfolgt, ist auch auf Dauer nicht mit einer Erhöhung der Schadstofffracht zu rechnen. Aktive Sanierungsmaßnahmen sind daher m.E. nicht erforderlich bzw. nicht verhältnismäßig. Der sichere Nachweis der mit der OU getroffenen Aussagen müsste jedoch durch eine erweiterte Grundwassererkundung (Detailerkundung) noch belegt werden.

Sofern im Zuge der Umnutzung des Geländes eine fachgutachterlich begleitete Auskofferung der Klärgrube und des CKW-belasteten Bodens erfolgt, wären m.E. keine weiteren Maßnahmen erforderlich, da die CKW-Quelle dann entfernt wäre und die im oberflächennahen Grundwasserleiter verbleibende gelöste CKW-Menge nur sehr klein ist. Auf eine Detailerkundung könnte dann verzichtet werden.

6.3. Abfallrechtliche Bewertung

Mit der Orientierenden Erkundung wurde bestimmungsgemäß keine Untersuchung zur Entsorgungsplanung durchgeführt. Die nachfolgende Bewertung dient daher nur einer ersten Übersichtseinschätzung.

Die Sondierungen erschlossen z.T. aufgefüllte Böden mit erhöhten PAK-, MKW- und Schwermetallgehalten.

Die erhöhten MKW- und Schwermetallgehalte sind nur lokal nachgewiesen. Die PAK wurden sowohl lokal deutlich erhöht als auch mit der Mischprobe MP1 flächig verteilt erkundet. Die analysierten Schadstoffgehalte in

1 Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2008): „Handbuch Altlasten Band 3, Teil 7 - Arbeitshilfe zur Sanierung von Grundwasserverunreinigungen

der Auffüllung würden zu Einstufungen nach LAGA in die Kategorie Z1 und Z2 führen. Die PAK-Bodengehalte bei GWM1 und MP1 sind jedoch so hoch, dass eine Einstufung in größer LAGA Z2 und zur Einstufung als „gefährlicher Abfall“ erfolgen müsste.

Sofern Boden ausgekoffert wird, ist eine abfallrechtliche Einstufung des Materials mittels entsprechender Beprobung und Analytik durchzuführen und anschließend die zulässige Entsorgung bzw. Verwertung des Bodens durchzuführen.

Auf Grund der Heterogenität der Auffüllung ist von lokal stark unterschiedlich belasteten Auffüllungsbereichen auszugehen. Um die Entsorgungskosten möglichst gering zu halten sollten vor oder während eventuell durchzuführenden Tiefbauarbeiten detaillierte Erkundungen des auszukoffernden Bodens hinsichtlich der abfallrechtlich relevanten Belastung durchgeführt und unterschiedlich belastete Chargen separiert werden.

6.4. Gesamtbewertung

Durch die ehemalige altlastenrelevante Nutzung sind lokale Boden- und Grundwasserbelastungen mit PAK und CKW erfolgt. Der Altlastenverdacht für die Fläche wurde bestätigt.

Von den erkundeten Bodenbelastungen und der lokalen Grundwasserbelastung gehen mit großer Wahrscheinlichkeit jedoch nur geringe Beeinträchtigungen das Schutzgutes Grundwasser aus, sodass m.E. kein akuter Handlungsbedarf besteht. Es sollte jedoch mittels einer erweiterten Grundwassererkundung (Detailerkundung) im Bereich der CKW-Belastung bei der Klärgrube sowie der PAK-Bodenbelastung bei GWM1 die Ergebnisse und Einschätzungen der OU abgesichert werden.

Bei gleichbleibender Nutzung geht von der erkundeten PAK-Bodenbelastung keine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Mensch aus.

Im Zuge einer Umnutzung der Fläche mit Neubebauung könnten die Bodenbelastungen vollständig beseitigt werden, sodass dann anschließend m.E. keine weiteren Erkundungsmaßnahmen erforderlich wären und die Fläche aus dem Altlastenkataster entlassen werden könnte.

7. Maßnahmenempfehlungen

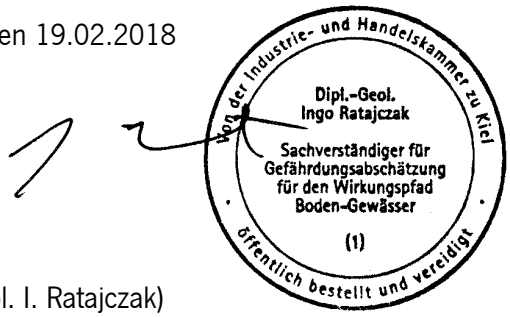
Bei gleichbleibender Nutzung geht von der erkundeten Bodenbelastung keine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Mensch aus. Im Bereich des Gartens sollten jedoch bei eventuell für Kinderspielflächen oder zum Nutzpflanzenanbau genutzten Bereichen vorsorglich entweder gezielt Bodenuntersuchungen gemäß BBodSchV durchgeführt oder durch Auftrag von sauberen Boden in entsprechender Mächtigkeit der Kontakt zu eventuell belasteten Boden sicher ausgeschlossen werden.

Sofern in absehbarer Zeit eine Neubebauung der Fläche erfolgt, wären bis dahin m.E. keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Im Zuge der Neubebauung sollte unter fachgutachterlicher Aufsicht und Dokumentation der belastete Boden vollständig ausgekoffert und fachgerecht entsorgt werden.

Erfolgt in absehbarer Zeit keine Neubebauung, so sollte mittels einer erweiterten Grundwassererkundung (Detailerkundung) die Aussagen der OU zum nur geringen Gefährdungspotenzial des Grundwassers abgesichert werden. Hierzu müssten weitere Grundwassermessstellen bei GWM1 und im Abstrom von GWM3 eingerichtet und beprobt werden.

Die tatsächlich durchzuführenden weiteren Maßnahmen sollten mit der UBB Kreis Steinburg abgestimmt und anschließend von der Behörde angeordnet werden. Der Grundstückseigentümer ist verpflichtet[1] die konkreten Anhaltspunkte für das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung auf seinem Grundstück unverzüglich der zuständigen Bodenschutzbehörde mitzuteilen.

Holtsee, den 19.02.2018



(Dipl.- Geol. I. Ratajczak)

1 LbodSchG: § 2 Mitteilungs- und Auskunftspflichten, Betretungs- und Untersuchungsrechte

Tabellenanlage:

OU Lindenstraße 19, Kellinghusen
Tab. 1: Stichtagsmessungen

Stichtagsmessung 23.01.2018

Messstelle	x	y	Höhe POK m NN	Abstich m u. POK	GW-Stand m NN
GWM1	3547278	5980256	11,99	1,88	**10,11**
GWM2	3547228	5980262	12,47	2,7	**9,77**
GWM3	3547244	5980231	11,92	3,05	**8,87**

Stichtagsmessung 30.01.2018

Messstelle	x	y	Höhe POK m NN	Abstich m u. POK	GW-Stand m NN
GWM1	3547278	5980256	11,99	1,78	**10,21**
GWM2	3547228	5980262	12,47	2,71	**9,76**
GWM3	3547244	5980231	11,92	2,92	**9,00**

OU Lindenstraße 19, Kellinghusen

Tab. 2: Bodenanalytik - Abfallrechtliche Bewertung

Probenbezeichnung	Einheit	OU3/3	GWM1/2	GWM1/4	MP1	OU7/1	GWM3/6 HS	DP1/1 HS	DP1/5 HS	OU8/1 HS	OU8/2 HS	Vergleichswerte	
Datum, Probenahme		28.04.16	23.01.18	23.01.18	23.01.18	23.01.18	23.01.18	23.01.18	23.01.18	23.01.18	23.01.18		
Tiefe	m u. GOK	2,4-2,8	0,7-1,9	2,0-3,4	Mischprobe OU5/1, OU6/1, OU7/1, GWM2/1	0,2-1,0	2,75	2,2	4,6	0,7	1,4	LAGA Z0*	LAGA Z2
Geruch		PAK-Geruch	PAK	unauffällig		yz, ys		Sand, schluffig	Torf	PER-Abfalllager	PER-Abfalllager		
Trockenmasse	Ma.-%	79,5	80,1	86	86,4	89,2	84,6	87,3	61,1	91,7	91,9		
Kohlenwasserstoffe C10-C22	**mg/kg TS**	**240**	**<40**		**<40**								**1000**
Kohlenwasserstoffe C10-C40	**mg/kg TS**	**1500**	**<40**		**<40**							100	**2000**
Phenolindex	mg/kg TS		0,6		0,15	0,13							
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS						<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS						<0,05	0,2	0,39	<0,05	<0,05		
Trichlorethen	mg/kg TS						<0,05	0,34	<0,05	<0,05	<0,05		
Tetrachlorethen	mg/kg TS						<0,05	22	<0,05	0,79	<0,05		
Summe LCKW	**mg/kg TS**						**n.b.**	**22,5**	**0,39**	**0,8**	**n.b.**	1	**1**
Naphthalin	mg/kg TS	0,2	5,2	0,94	0,3								
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,1	1,7	0,35	1,4								
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,2	1,2	0,21	0,33								
Fluoren	mg/kg TS	0,129	3,4	0,72	0,88								
Phenanthren	mg/kg TS	0,857	41	5,8	17								
Anthracen	mg/kg TS	0,148	2,8	0,49	2,1								
Fluoranthen	mg/kg TS	1,07	38	5,1	35								
Pyren	mg/kg TS	1,07	29	4,1	29								
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,261	8	1,1	10								
Chrysen	mg/kg TS	0,375	11	1,7	11								
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,241	12	1,3	15								
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,155	4,6	1	5,3								
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,237	**9,4**	**1,5**	**12**							0,3	**3**
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,135	6,2	1,2	7								
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,028	1	0,2	1,2								
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TS	0,154	6	1,2	7								
Summe PAK (EPA)	**mg/kg TS**	**5,06**	**181**	**26,9**	**155**							3	**30**
Summe PAK (15), ohne Naphthalin	**mg/kg TS**	**4,86**	**175**	**26**	**154**								
Arsen	mg/kg TS		**13,9**		4,1	4,3						10	**150**
Blei	mg/kg TS		**329**		17	35						40	**700**
Cadmium	mg/kg TS		<0,2		<0,2	<0,2						0,4	**10**
Chrom, gesamt	mg/kg TS		18		10	9						30	**600**
Kupfer	mg/kg TS		**25**		11	16						20	**400**
Nickel	mg/kg TS		14		8	5						15	**500**
Quecksilber	mg/kg TS		0,09		<0,07	0,24						0,4	**5**
Zink	mg/kg TS		**76**		39	54						60	**1500**

* Bodenart Sand

OU Lindenstraße 19, Kellinghusen

Tab. 3: Bodenluftanalytik

Probenbezeichnung	Einheit	OU1	OU2	OU3	OU4	Blindpr.	Orientierungs-werte Bodenluft*
Probenahmedatum		28.04.16	28.04.16	28.04.16	28.04.16	28.04.16	
Probenahmevolumen	Liter	1	1	1	1		
LHKW							
Dichlormethan	mg/m³	<1	<1	<1	<1	<1	
trans-1,2-Dichlorethen	mg/m³	<1	<1	<1	<1	<1	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/m³	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
Trichlormethan	mg/m³	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
1,2-Dichlorethan	mg/m³	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
1,1,1-Trichlorethan	mg/m³	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	250
1,1,2-Trichlorethan	mg/m³	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
Tetrachlormethan	mg/m³	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Trichlorethen	mg/m³	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	2
Tetrachlorethen	mg/m³	1,1	4,2	49,1	4,7	<0,1	7
1,1-Dichlorethan	mg/m³	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
1,1-Dichlorethen	mg/m³	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
Vinylchlorid	mg/m³	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,4
Summe best. LHKW	**mg/m³**	**1,1**	**4,2**	**49,4**	**4,7**	**0**	
BTEX							
Benzol	mg/m³			<0,5		<0,5	1
Toluol	mg/m³			<0,5		<0,5	250
Ethylebnzol	mg/m³			<0,1		<0,1	20
o-Xylol	mg/m³			<0,1		<0,1	250
m- u. p-Xylol	mg/m³			<0,2		<0,2	250
Summe BTEX	**mg/m³**			**0**		**0**	

* LANU-SH (14.06.2005) Dr. A. Zeddel: „Eckdaten zu Prüfwerten und weiteren stoffbezogenen Berechnungen für den Direktpfad Boden-Mensch“ - hier Transferfaktor Bodenluft/Raumluft 1/100

OU Lindenstraße 19, Kellinghusen

Tab. 4: Grundwasseranalytik

Parameter	Art	Direct-Push	Direct-Push	Direct-Push	GWM		GWM		GWM		LAWA 2016	*LAWA 2004*
Probenbezeichnung		OU2	OU3	DP1	GWM1		GWM2		GWM3			
Datum, Probenahme	Einheit	28.04.16	28.04.16	23.01.18	23.01.18	30.01.18	23.01.18	30.01.18	23.01.18	30.01.18	Geringfügig-keitsschwelle	*Geringfügig-keitsschwelle*
Kohlenwasserstoffe C10-C40	µg/l					<100		<100		<100	100	
Phenolindex	µg/l					<8		<8		<8	8	
BTEX												
Benzol	µg/l		<0,5		<0,5	<0,5		<0,5		<0,5	1	
Toluol	µg/l		<0,5		<1	<1		<1		<1		
Ethylbenzol	µg/l		<0,1		<1	<1		<1		<1		
m-/p-Xylol	µg/l		<0,2		<1	<1		<1		<1		
o-Xylol	µg/l		<0,1		<1	<1		<1		<1		
Summe BTEX, Styrol, Cumol	µg/l		**n.b.**		**n.b.**	**n.b.**		**n.b.**		**n.b.**	**20**	
LCKW												
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	<0,5	1,4	1,1	<1	<1	<1	<1	2,9	1,6		
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	<0,5	14	8,2	3,6	4,1	<1	<1	1,1	3		
Trichlorethen	µg/l	0,15	**8,4**	<0,5	**1,6**	1,9	<0,5	<0,5	**0,7**	**2,2**	**10**	
Tetrachlorethen	µg/l	0,27	**23**	0,8	**19**	0,7	12	<0,5	**43**	**81**	**(ΣTRI/PER)**	
Vinylchlorid	µg/l	<1	**14**	**2,8**	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	**50**	**11**	**0,5**	
Summe LCKW	µg/l	0,422	**60,7**	12,9	**24,2**	6,7	12	n.b.	**97,7**	**98,8**	**20**	
PAK												
Naphthalin	µg/l		0,869			<0,05		<0,05		0,53	2	*1*
Acenaphthylen	µg/l		0,209			<0,05		<0,05		<0,05		
Acenaphthen	µg/l		0,43			0,47		<0,05		<0,05		
Fluoren	µg/l		0,528			0,51		<0,05		<0,05		
Phenanthren	µg/l		1,4			0,05		<0,05		<0,05		
Anthracen	µg/l		**0,301**			<0,01		<0,01		<0,01	0,1	*0,01*
Fluoranthen	µg/l		**2,46**			0,02		<0,01		0,01	0,1	*0,025*
Pyren	µg/l		2,09			0,01		<0,01		0,01		
Benzo[a]anthracen	µg/l		0,802			<0,01		<0,01		<0,01		
Chrysen	µg/l		1,05			<0,01		<0,01		<0,01		
Benzo[b]fluoranthen	µg/l		**0,899**			<0,01		<0,01		<0,01	*0,03**	*0,025*
Benzo[k]fluoranthen	µg/l		**0,602**			<0,01		<0,01		<0,01		*0,025*
Benzo[a]pyren	µg/l		**0,969**			<0,01		<0,01		<0,01	0,01	*0,01*
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l		**0,725**			<0,01		<0,01		<0,01	*0,002***	*0,025*
Dibenz[ah]anthracen	µg/l		**0,174**			<0,01		<0,01		<0,01	0,01	*0,01*
Benzo[ghi]perylen	µg/l		**0,835**			<0,01		<0,01		<0,01	*0,002***	*0,025*
Summe PAK (EPA)	µg/l		14,3			1,06		n.b.		0,55		
Summe best. PAK (EPA15 oh. Naphthalin)	µg/l		**13,43**			**1,06**		n.b.		0,02	**0,2**	***0,2***
Schwermetalle												
Arsen	µg/l					<1		<1		**5**	3,2	*10*
Blei	µg/l					<1		<1		**12**	1,2	*7*
Cadmium	µg/l					<0,2		<0,2		<0,2	0,3	*0,5*
Chrom gesamt	µg/l					<1		<1		1	3,4	
Kupfer	µg/l					<1		<1		<1	5,4	*14*
Nickel	µg/l					<1		1		3	7	*14*
Quecksilber	µg/l					<0,1		<0,1		<0,1	0,1	*0,2*
Zink	µg/l					6		9		30	60	*58*

n.b. = nicht berechenbar, da Einzelwerte kleiner Bestimmungsgrenze

* Summe Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen

** Summe Indeno[1,2,3-cd]pyren und Benzo[ghi]perylen

OU Lindenstraße 19, Kellinghusen

Tab. 5: Nivellement

Protokoll - Höhennivellement Projekt.-Nr.: 592

Datum: 23.01.2018 Bearbeiter: Ratajczak

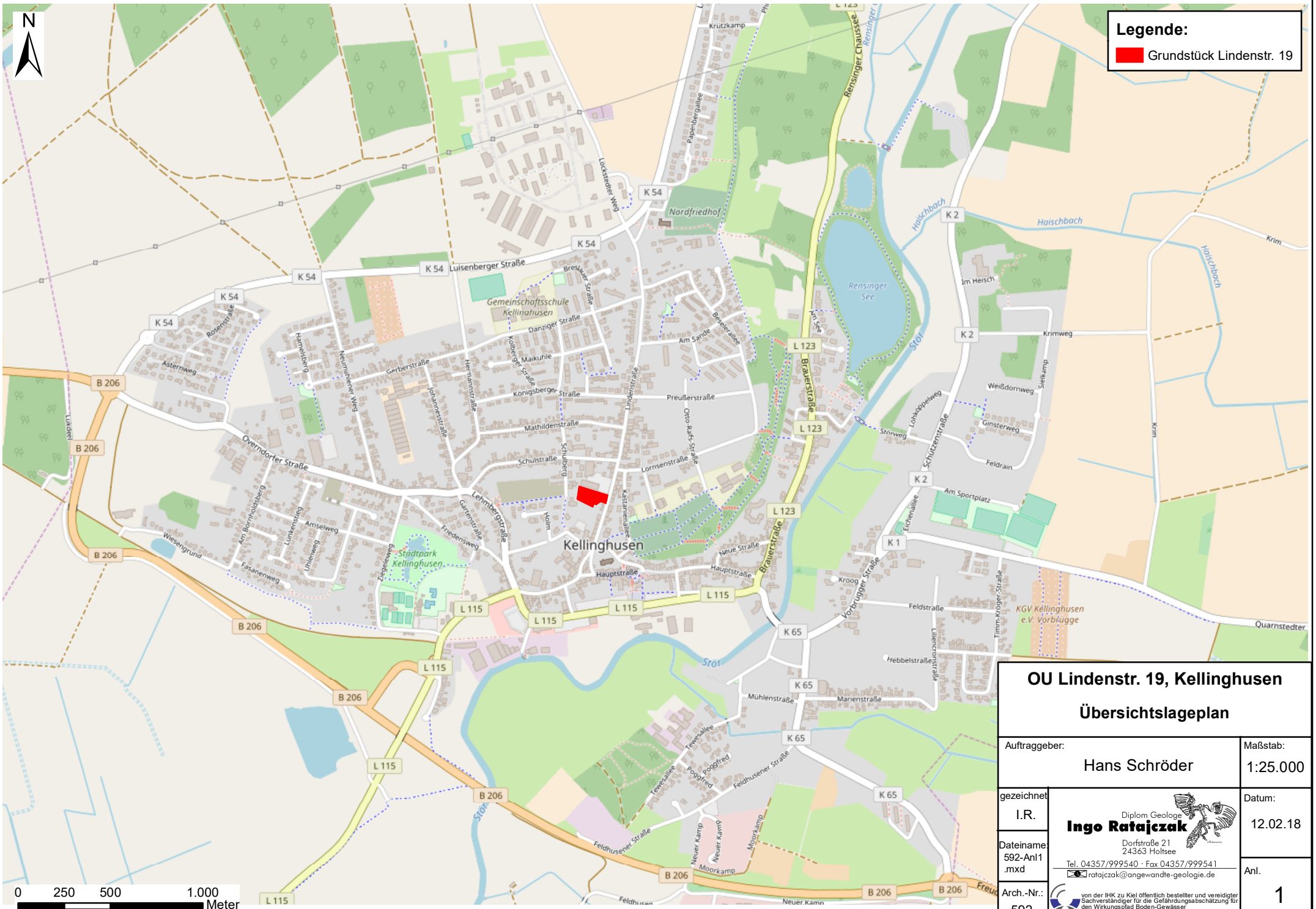
Projekt OU Lindenstraße 19, Kellinghusen

Alle Angaben in m zu NN

Rückblick auf Nr.	Vorblick auf Nr.	Ablesung Rückblick	Ablesung Vorblick	delta H RK - Vor	Höhe am Rückblick	Höhe am Vorblick
Kanaldeckel	GWM3 (POK)	1,779	1,401	0,378	11,540	**11,92**
	GWM3 (GOK)	1,779	2,061	-0,282	11,540	**11,26**
	OU7	1,779	1,266	0,513	11,540	**12,05**
OU7	GWM2 (POK)	1,425	1,004	0,421	12,053	**12,47**
	GWM2 (GOK)	1,425	1,454	-0,029	12,053	**12,02**
	GWM1 (POK)	1,425	1,485	-0,060	12,053	**11,99**
	GWM1 (GOK)	1,425	1,535	-0,110	12,053	**11,94**

Anlagen 1 bis 3

Pläne



0 250 500 1.000 Meter

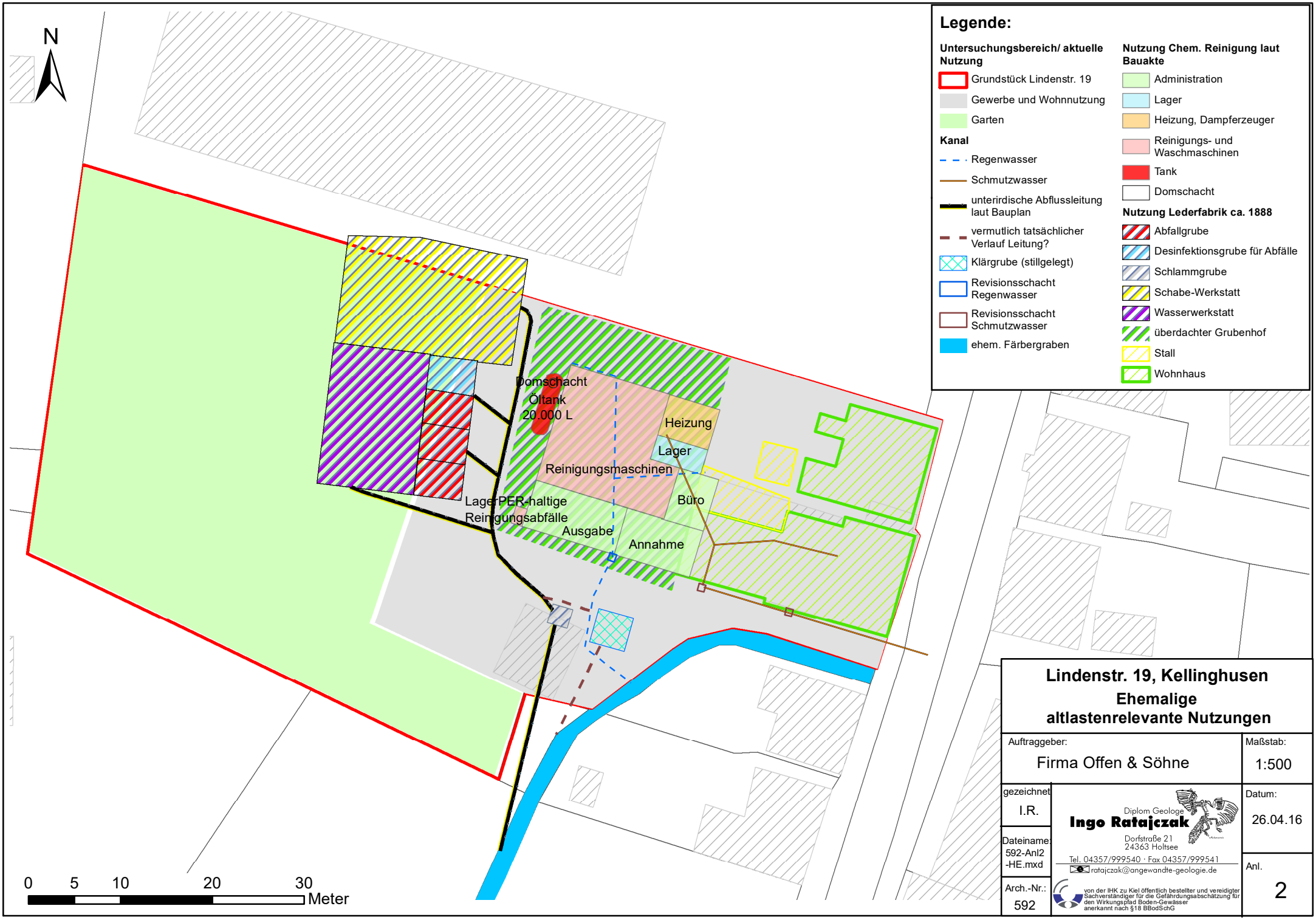
OU Lindenstr. 19, Kellinghusen

Übersichtslageplan

Auftraggeber: Hans Schröder	Maßstab: 1:25.000
gezeichnet: I.R.	Datum: 12.02.18
Dateiname: 592-Anl1 .mxd	Anl. 1
Arch.-Nr.: 592	

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

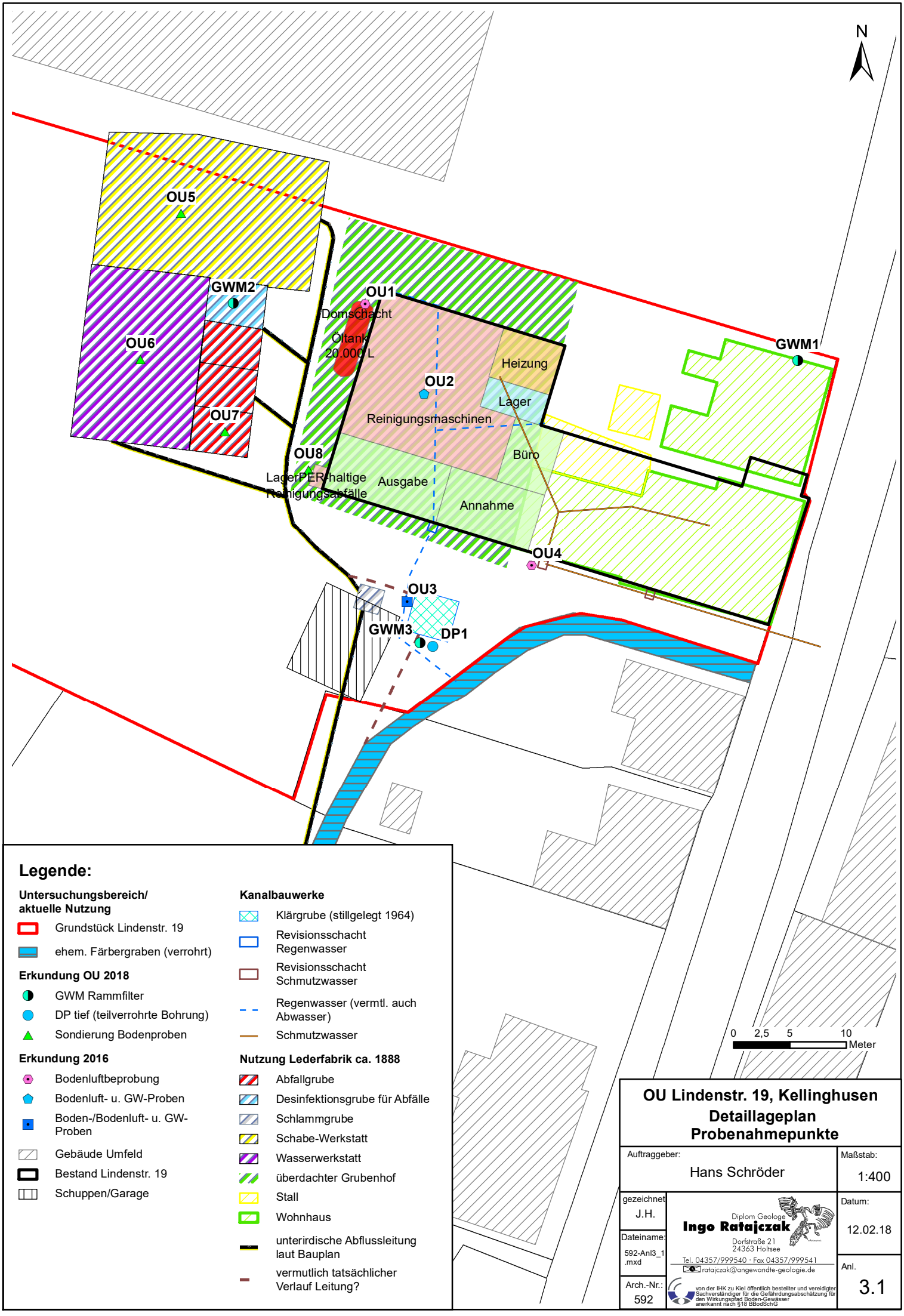


Lindenstr. 19, Kellinghusen

Ehemalige altlastenrelevante Nutzungen

Auftraggeber: Firma Offen & Söhne	Maßstab: 1:500
gezeichnet: I.R.	Datum: 26.04.16
Dateiname: 592-Anl2 -HE.mxd	Anl. 2
Arch.-Nr.: 592	

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de
von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG



Legende:

Untersuchungsbereich/ aktuelle Nutzung

- Grundstück Lindenstr. 19
- ehem. Färbergraben (verrohrt)

Erkundung OU 2018

- GWM Rammfilter
- DP tief (teilverrohrte Bohrung)
- Sondierung Bodenproben

Erkundung 2016

- Bodenluftbeprobung
- Bodenluft- u. GW-Proben
- Boden-/Bodenluft- u. GW-Proben
- Gebäude Umfeld
- Bestand Lindenstr. 19
- Schuppen/Garage

Kanalbauwerke

- Klärgrube (stillgelegt 1964)
- Revisionsschacht Regenwasser
- Revisionsschacht Schmutzwasser
- Regenwasser (vermtl. auch Abwasser)
- Schmutzwasser

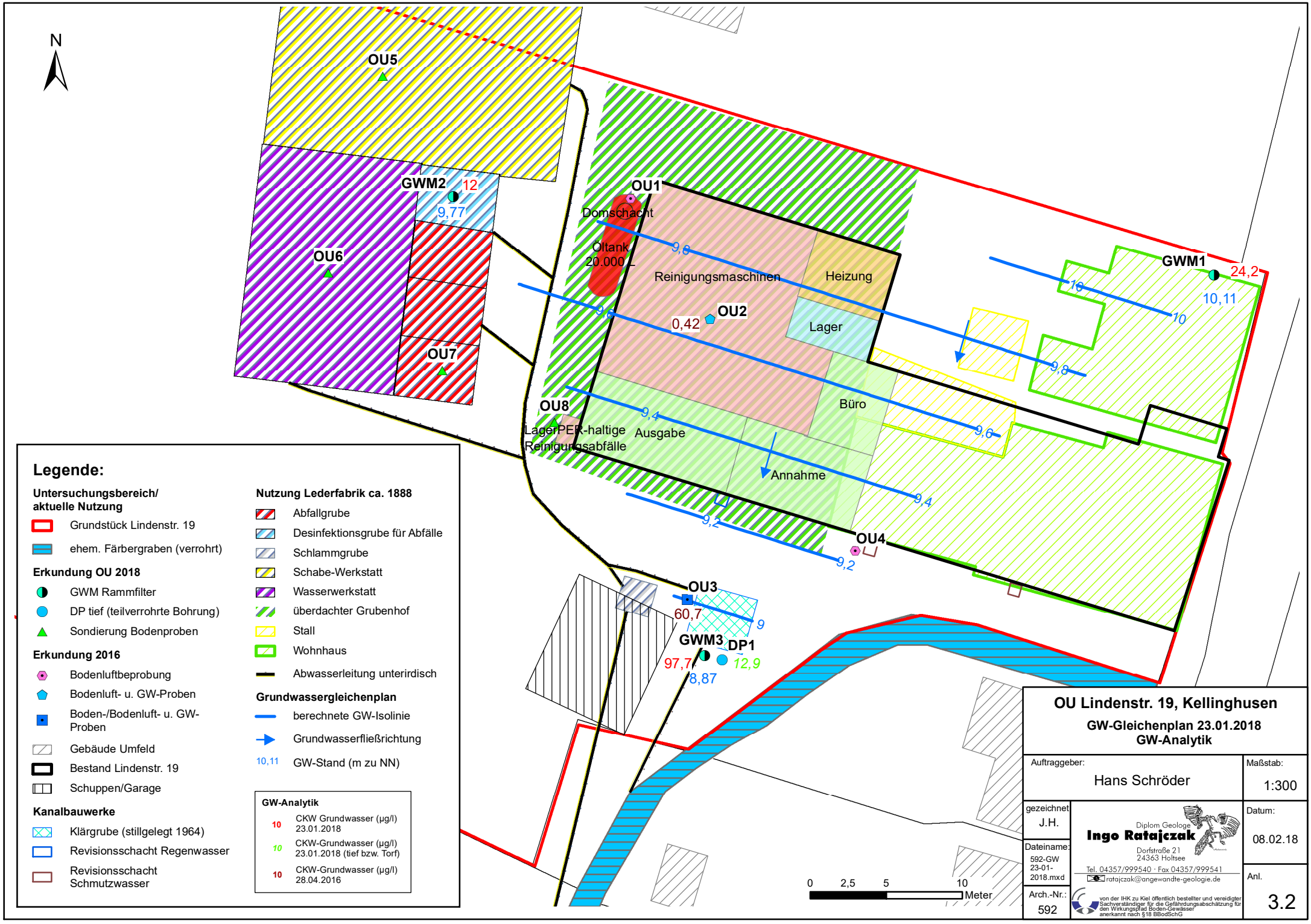
Nutzung Lederfabrik ca. 1888

- Abfallgrube
- Desinfektionsgrube für Abfälle
- Schlammgrube
- Schabe-Werkstatt
- Wasserwerkstatt
- überdachter Grubenhof
- Stall
- Wohnhaus
- unterirdische Abflussleitung laut Bauplan
- vermutlich tatsächlicher Verlauf Leitung?

OU Lindenstr. 19, Kellinghusen
Detaillageplan Probenahmepunkte

Auftraggeber: Hans Schröder	Maßstab: 1:400
gezeichnet: J.H.	Datum: 12.02.18
Dateiname: 592-Anl3_1 .mxd	Anl. 3.1
Arch.-Nr.: 592	

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de
von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefahrdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG



Legende:

Untersuchungsbereich/ aktuelle Nutzung

- Grundstück Lindenstr. 19
- ehem. Färbergraben (verrohrt)

Erkundung OU 2018

- GWM Rammfilter
- DP tief (teilverrohrte Bohrung)
- Sondierung Bodenproben

Erkundung 2016

- Bodenluftbeprobung
- Bodenluft- u. GW-Proben
- Boden-/Bodenluft- u. GW-Proben
- Gebäude Umfeld
- Bestand Lindenstr. 19
- Schuppen/Garage

Kanalbauwerke

- Klärgrube (stillgelegt 1964)
- Revisionsschacht Regenwasser
- Revisionsschacht Schmutzwasser

Nutzung Lederfabrik ca. 1888

- Abfallgrube
- Desinfektionsgrube für Abfälle
- Schlammgrube
- Schabe-Werkstatt
- Wasserwerkstatt
- überdachter Grubenhof
- Stall
- Wohnhaus
- Abwasserleitung unterirdisch

Grundwassergleichenplan

- berechnete GW-Isolinie
- Grundwasserfließrichtung
- 10,11 GW-Stand (m zu NN)

GW-Analytik

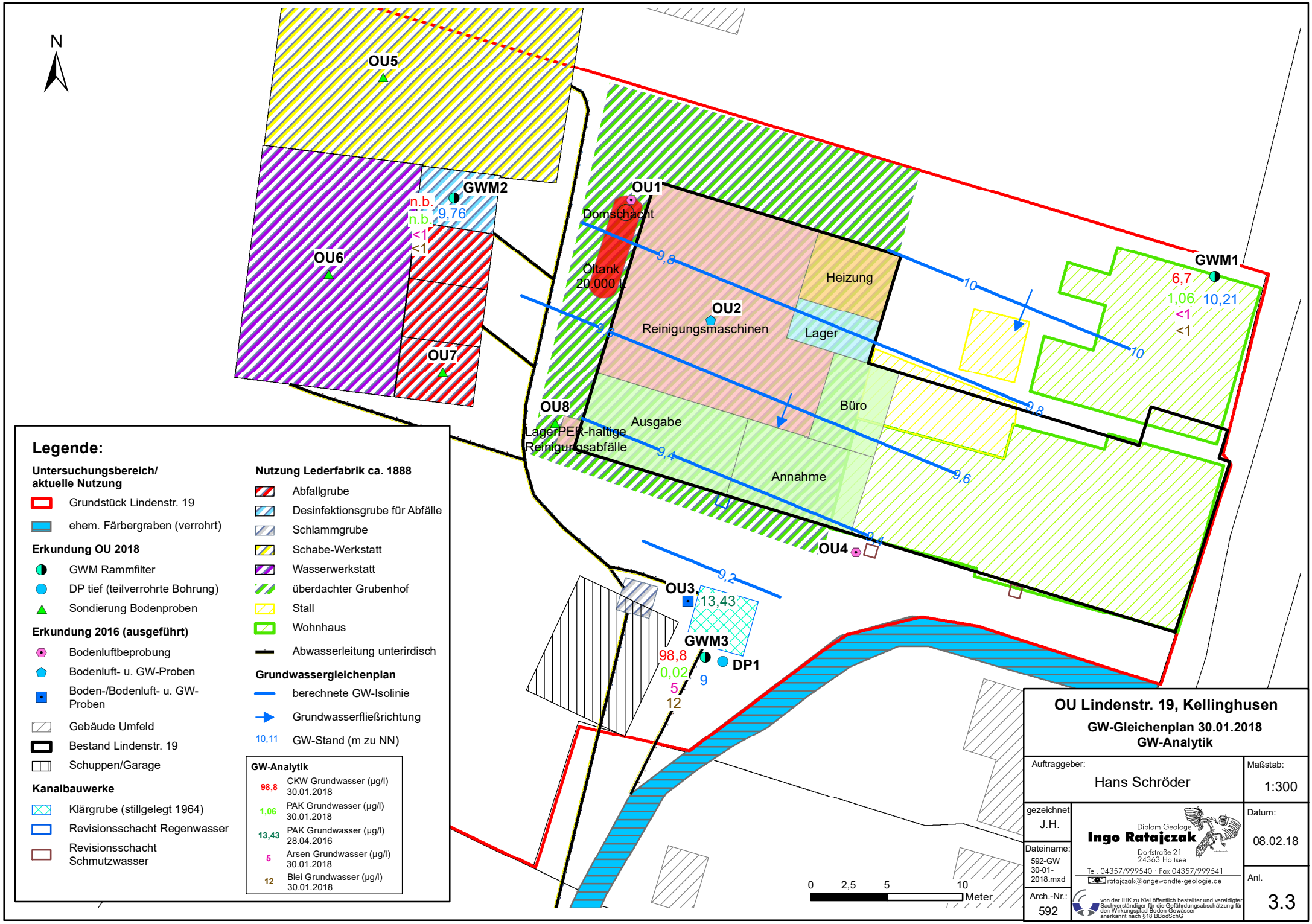
- 10 CKW Grundwasser (µg/l) 23.01.2018
- 10 CKW-Grundwasser (µg/l) 23.01.2018 (tief bzw. Torf)
- 10 CKW-Grundwasser (µg/l) 28.04.2016

OU Lindenstr. 19, Kellinghusen

GW-Gleichenplan 23.01.2018
GW-Analytik

Auftraggeber: Hans Schröder	Maßstab: 1:300
gezeichnet: J.H.	Datum: 08.02.18
Dateiname: 592-GW 23-01-2018.mxd	Anl. 3.2
Arch.-Nr.: 592	

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de
von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefahrdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG



Legende:

Untersuchungsbereich/ aktuelle Nutzung

- Grundstück Lindenstr. 19
- ehem. Färbergraben (verrohrt)

Erkundung OU 2018

- GWM Rammfilter
- DP tief (teilverrohrte Bohrung)
- Sondierung Bodenproben

Erkundung 2016 (ausgeführt)

- Bodenluftbeprobung
- Bodenluft- u. GW-Proben
- Boden-/Bodenluft- u. GW-Proben
- Gebäude Umfeld
- Bestand Lindenstr. 19
- Schuppen/Garage

Kanalbauwerke

- Klärgrube (stillgelegt 1964)
- Revisionsschacht Regenwasser
- Revisionsschacht Schmutzwasser

Nutzung Lederfabrik ca. 1888

- Abfallgrube
- Desinfektionsgrube für Abfälle
- Schlammgrube
- Schabe-Werkstatt
- Wasserwerkstatt
- überdachter Grubenhof
- Stall
- Wohnhaus
- Abwasserleitung unterirdisch

Grundwassergleichenplan

- berechnete GW-Isolinie
- Grundwasserfließrichtung
- 10,11 GW-Stand (m zu NN)

GW-Analytik

98,8	CKW Grundwasser (µg/l) 30.01.2018
1,06	PAK Grundwasser (µg/l) 30.01.2018
13,43	PAK Grundwasser (µg/l) 28.04.2016
5	Arsen Grundwasser (µg/l) 30.01.2018
12	Blei Grundwasser (µg/l) 30.01.2018

OU Lindenstr. 19, Kellinghusen

GW-Gleichenplan 30.01.2018
GW-Analytik

Auftraggeber: Hans Schröder

Maßstab: 1:300

gezeichnet: J.H.

Datum: 08.02.18

Dateiname: 592-GW 30-01-2018.mxd

Arch.-Nr.: 592

Anl. 3.3

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

N

OU5

MP1
<40
155

GWM2
n.b.

OU6

OU7

OU1 1,1
Domschacht

Öltank
20.000 l

Reinigungsmaschinen
4,2
0,4
OU2

Heizung

Lager

Büro

Ausgabe

0,8
OU8
Lager PER-haltige
Reinigungsabfälle

Annahme

<40
181
6,7
GWM1

OU4
4,7

1500
5,06
49,4
60,7
OU3

GWM3
n.b.
98,8

DP1
22,5
12,9

0 2,5 5 10 Meter

Analysenergebnisse

10	MKW-Boden mg/kg
10	PAK-Boden mg/kg
10	CKW-Boden mg/kg
10	CKW-Bodenluft mg/m3
10	CKW-Grundwasser µg/l

Legende:

Grundstück Lindenstr. 19

Erkundung OU 2018
- GWM Rammfilter
- DP tief (teilverrohrte Bohrung)
- Sondierung Bodenproben

Erkundung 2016
- Bodenluftbeprobung
- Bodenluft- u. GW-Proben
- Boden-/Bodenluft- u. GW-Proben

Gebäudebestand Lindenstr. 19

Kanalbauwerke
- Klärgrube (stillgelegt 1964)
- Revisionsschacht Regenwasser
- Revisionsschacht Schmutzwasser
- Regenwasser (vermtl. auch Abwasser)
- Schmutzwasser

Nutzung Chem. Reinigung laut Bauakte und OT
- Administration
- Lager
- Heizung, Dampferzeuger
- Bereiche mit PER-Einsatz (Reinigungsmaschinen, Abfälle, PER-Lagerung)
- HEL-Tank
- Domschacht

Nutzung Lederfabrik ca. 1888
- Abfallgrube
- Desinfektionsgrube für Abfälle
- Schlammgrube
- Schabe-Werkstatt
- Wasserwerkstatt
- überdachter Grubenhof
- Stall
- Wohnhaus
- unterirdische Abflussleitung laut Bauplan
- vermutlich tatsächlicher Verlauf Leitung?
- ehem. Färbergraben (verrohrt)

Boden- und Grundwasserbelastungen
- Boden- und GW-Belastung mit CKW, PAK und SM tiefreichend
- PAK-Bodenbelastung ehem. Lederfabrik tiefreichend
- großflächige PAK-Bodenbelastung Auffüllung bis max. 1m Tiefe

OU Lindenstr. 19, Kellinghusen

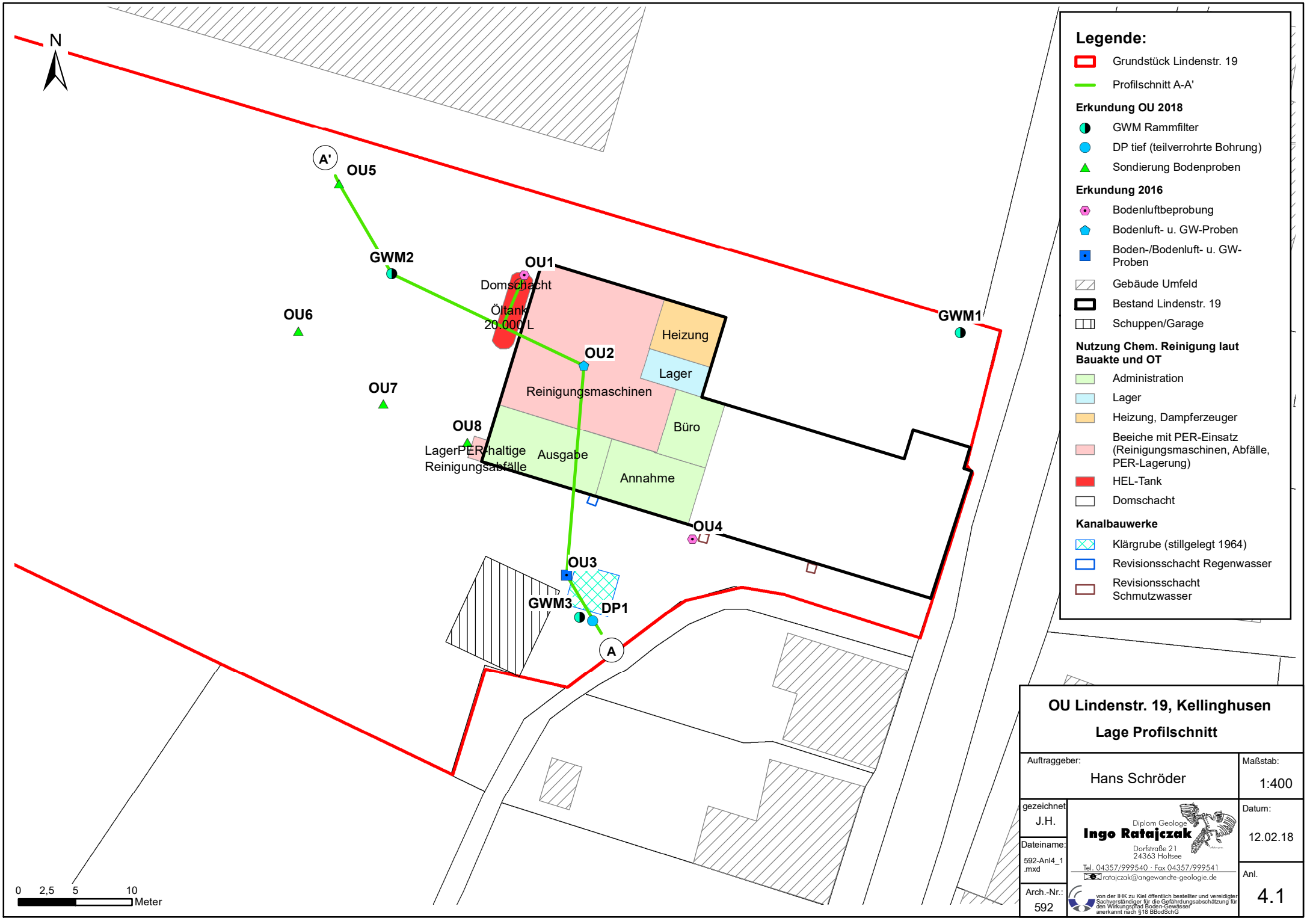
Detaillageplan Erkundungsergebnisse

Auftraggeber: Hans Schröder	Maßstab: 1:300
gezeichnet: I.R.	Datum: 12.02.18
Dateiname: 592-Anl3_4 Ergeb.mxd	Anl. 3.4
Arch.-Nr.: 592	

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de
von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefahrdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

Anlage 4:

Profilschnitt

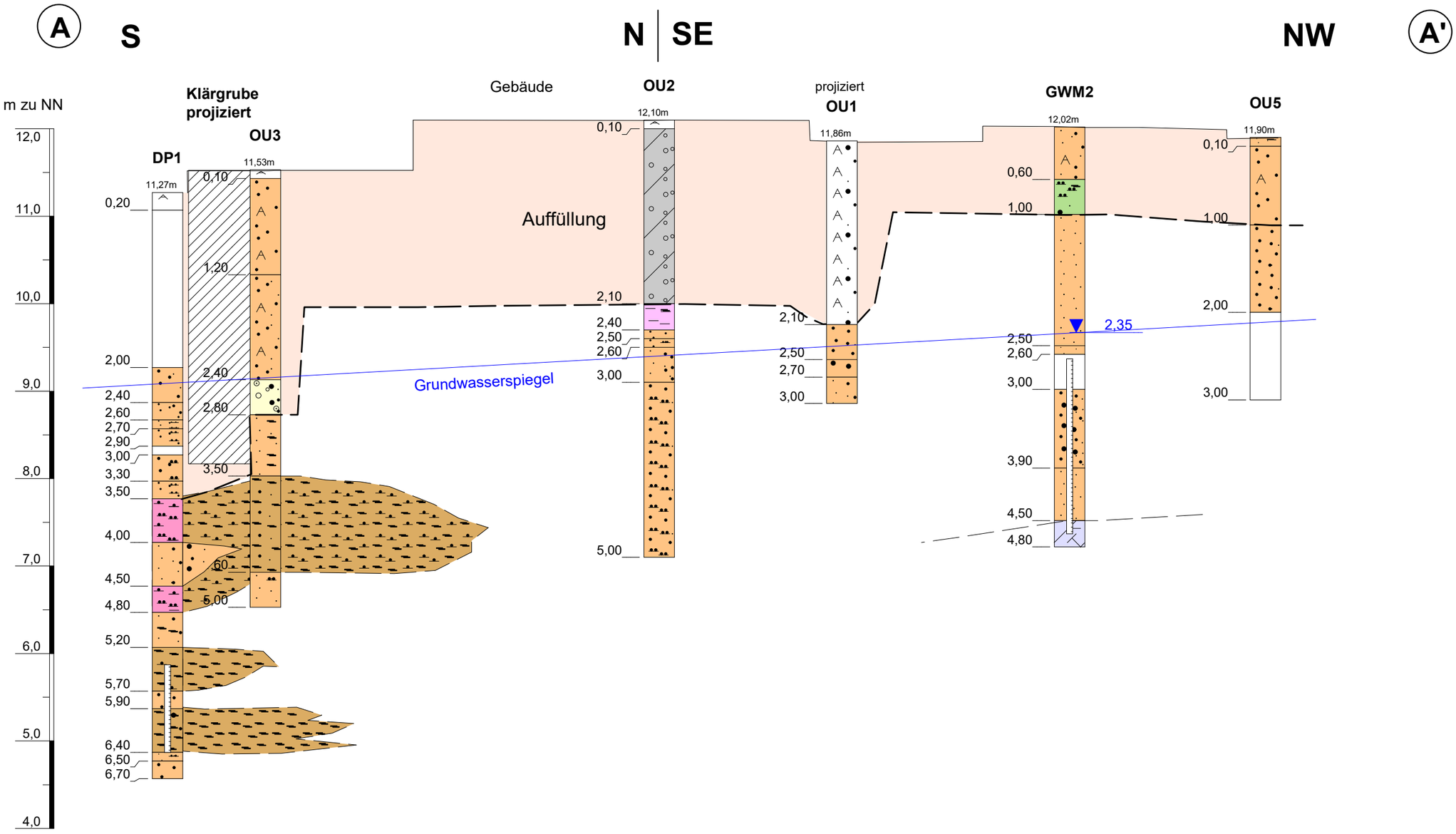


OU Lindenstr. 19, Kellinghusen

Lage Profilschnitt

Auftraggeber: Hans Schröder	Maßstab: 1:400
gezeichnet: J.H.	Datum: 12.02.18
Dateiname: 592-Anl4_1 .mxd	Anl. 4.1
Arch.-Nr.: 592	

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de
von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG



Legende

- Auffüllung
- Kies
- Grobsand
- Mittelsand
- Feinsand
- Schluff
- Ton
- Geschiebemergel
- Geschiebelehm
- Mudde
- Torf
- Filterstrecke
- 2,66 Grundwasserstand in m u. GOK

Längenmaßstab 1:200

Höhenmaßstab 1:50

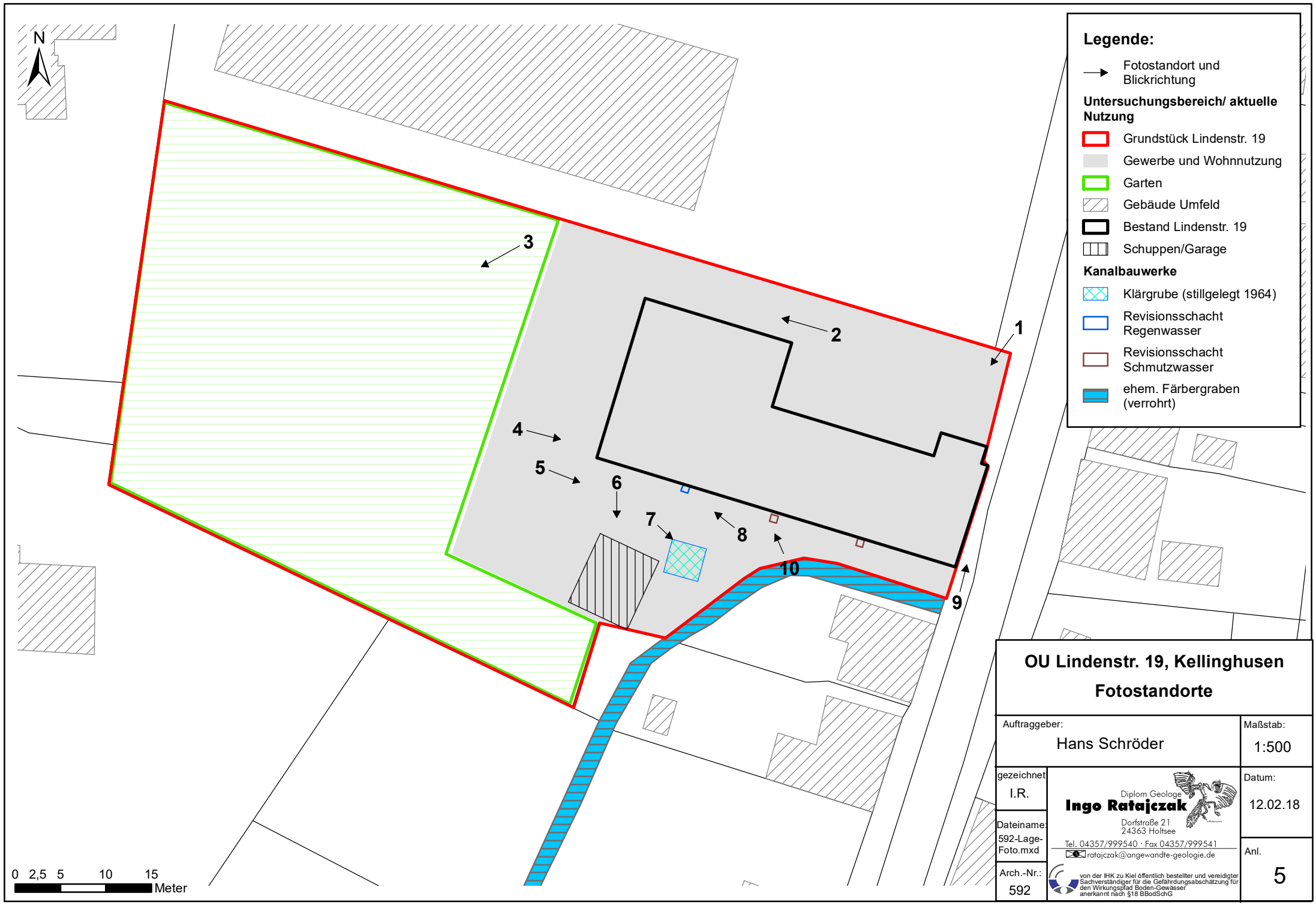
OU Lindenstr. 19, Kellinghusen
Profilschnitt A-A'

Auftraggeber: Hans Schröder	Maßstab: s.l.
	Datum: 12.02.18
	Proj.Nr.: 592
	gezeichnet: I.R.
	Anlage: **4.2**

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de
von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

Anlage 5:

Fotodokumentation



OU Lindenstr. 19, Kellinghusen
Fotostandorte

Auftraggeber: Hans Schröder	Maßstab: 1:500
gezeichnet: I.R.	Datum: 12.02.18
Dateiname: 592-Lage-Foto.mxd	Anl. 5
Arch.-Nr.: 592	

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

OU Lindenstr. 19, Kellinghusen

Fotodokumentation

Foto 1: Nord-Ansicht Gebäudebestand, linker Teil Wohnhaus, rechter Teil Gewerbenutzung.

Foto 2: Blick nach Westen, Hofdurchfahrt auf der Nordseite, Natursteinpflaster.

Foto 3: Westlicher Grundstücksteil Privatgartennutzung, im Hintergrund Hang mit noch vorhandener Mauer der ehem.Lederfabrik

Foto 4: Blick nach Osten auf die Westwand des Gebäudes mit ehem. Lager für PER-haltige Abfälle der Reinigung

Foto 5: Südliche Hofseite Blick nach Osten

Foto 6: Schuppen südlich des Gebäudes

OU Linderst. 19, Kellinghusen

Fotodokumentation

Foto 7: Ehem. Klärgrube.

Foto 8: Ehem. Eingang der Chemischen Reinigung.

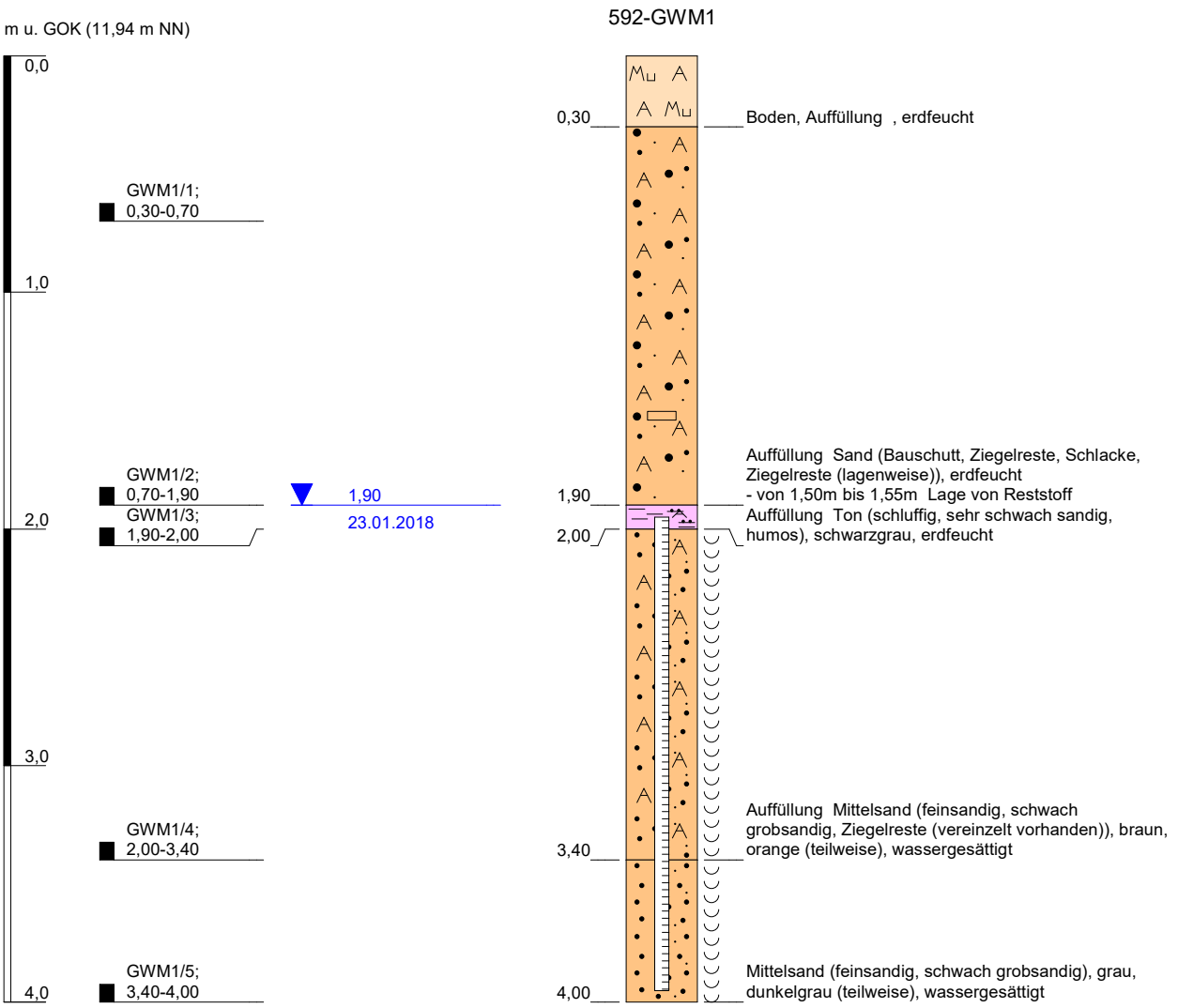
Foto 9: Ostseite Gebäude, Blick nach Norden.

Foto 10: Kanalschacht für Abwasser nach 1964

Anlage 6:

Bohrprofile und

Ausbauzeichnungen



Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

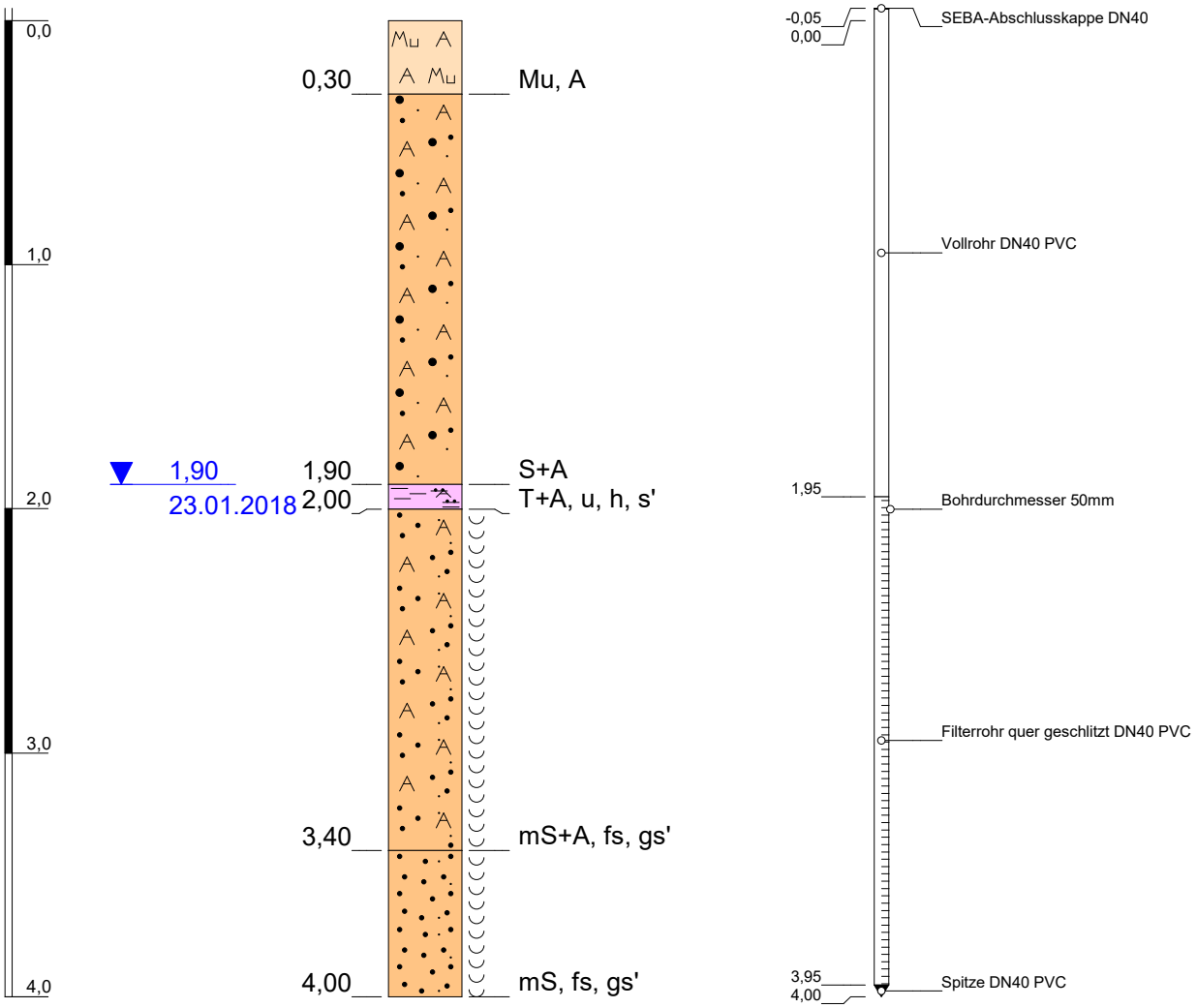
Projekt:	**OU Lindenstr.19, Kellinghusen**		
Bohrung:	**592-GWM1**		
Auftraggeber:	Hans Schröder	Rechtswert:	3547278
Bohrfirma:	Dipl.Geol.Ratajczak	Hochwert:	5980256
Bearbeiter:	Dipl.Geol.Ratajczak	Ansatzhöhe:	11,94m
Datum:	23.01.2018	Endtiefe:	4,00m

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

m u. GOK (11,94 m zu NN)

592-GWM1



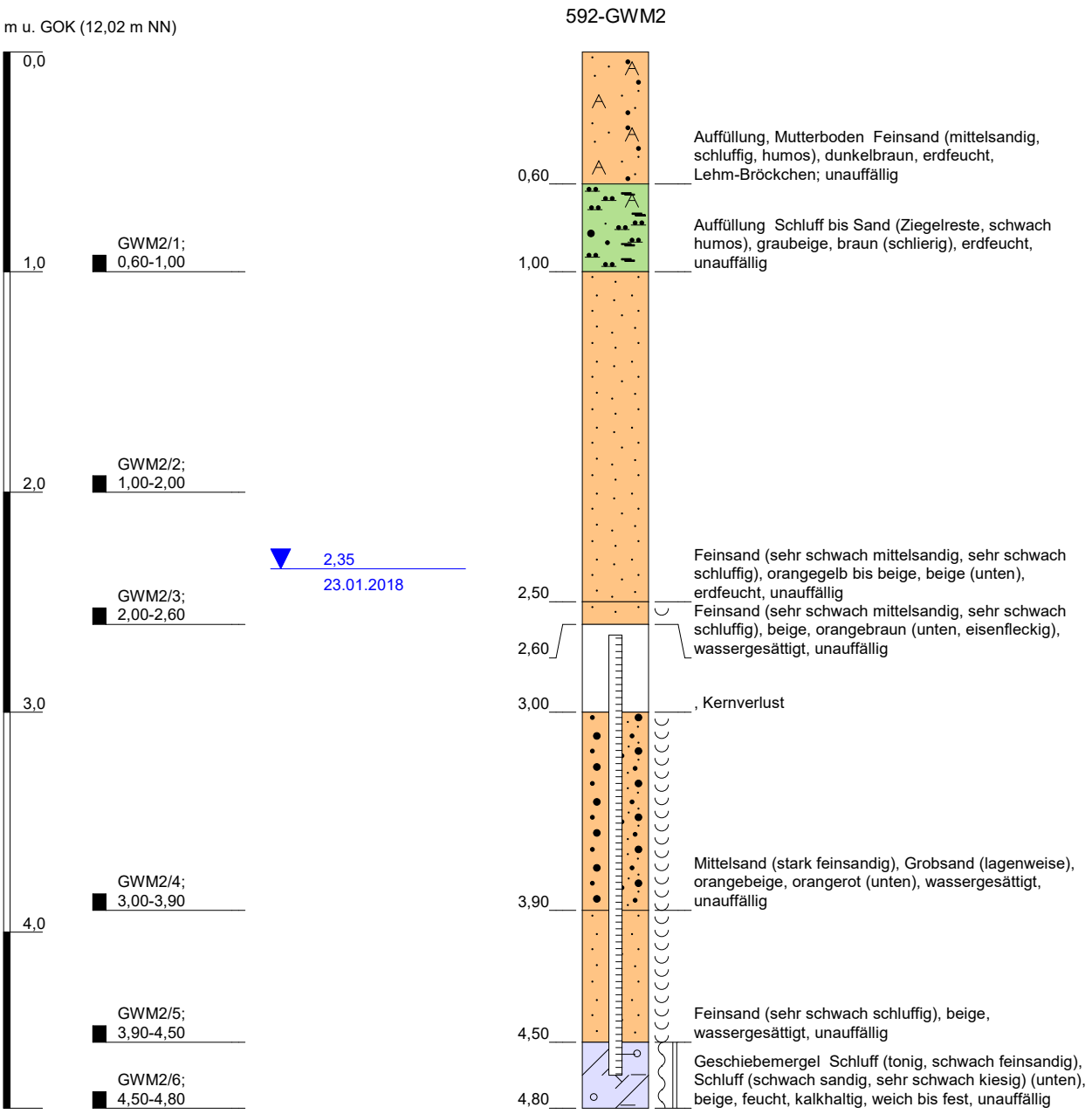
Höhenmaßstab: 1:30 Horizontalmaßstab Ausbau: 1:20

Blatt 1 von 1

Projekt:	**OU Lindenstr.19, Kellinghusen**	Bemerkung:	
Bohrung:	**592-GWM1**	Zusatzangaben:	
Auftraggeber:	Hans Schröder	Rechtswert:	3547278
Bohrfirma:	Dipl.Geol.Ratajczak	Hochwert:	5980256
Bearbeiter:	Dipl.Geol.Ratajczak	Ansatzhöhe:	11,94mNN
Datum:	23.01.2018	Endtiefe:	4,00m

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG



Höhenmaßstab: 1:30

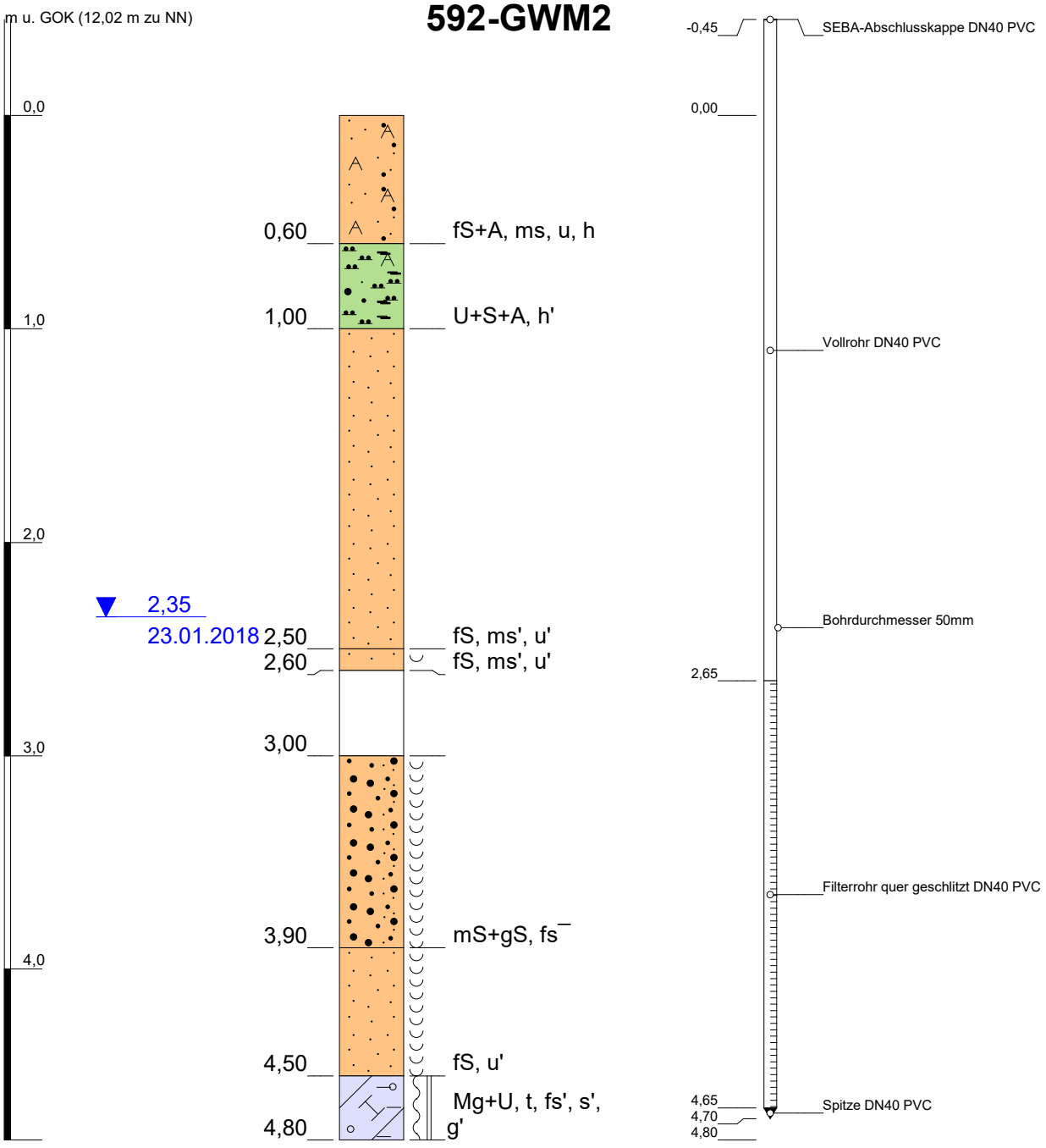
Blatt 1 von 1

Projekt:	**OU Lindenstr.19, Kellinghusen**		
Bohrung:	**592-GWM2**		
Auftraggeber:	Hans Schröder	Rechtswert:	3547227
Bohrfirma:	Dipl.Geol.Ratajczak	Hochwert:	5980261
Bearbeiter:	Dipl.Geol.Ratajczak	Ansatzhöhe:	12,02m
Datum:	23.01.2018	Endtiefe:	4,80m

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

592-GWM2



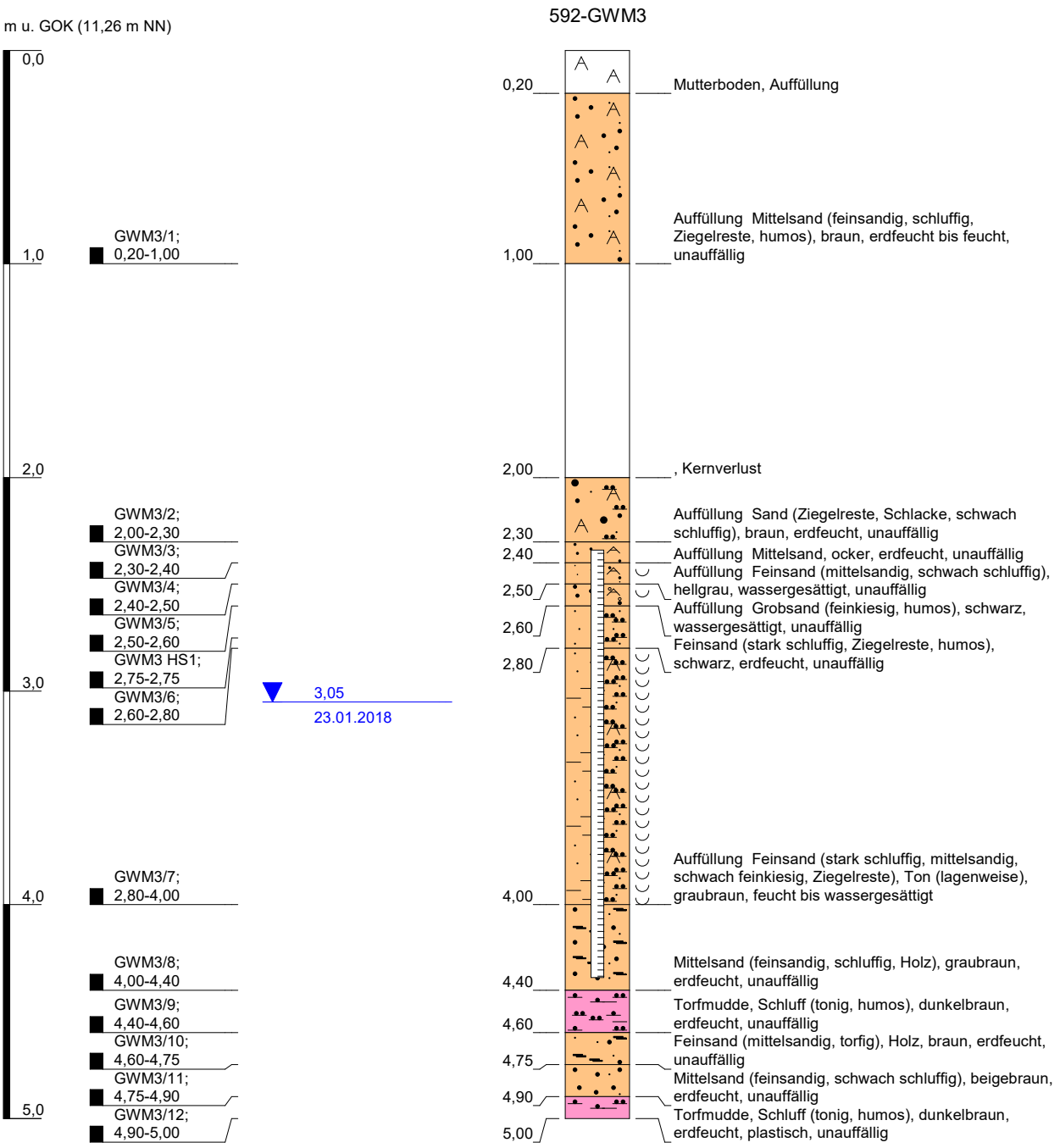
Höhenmaßstab: 1:30 Horizontalmaßstab Ausbau: 1:20

Blatt 1 von 1

Projekt:	**OU Lindenstr.19, Kellinghusen**	Bemerkung:	
Bohrung:	**592-GWM2**	Zusatzangaben:	
Auftraggeber:	Hans Schröder	Rechtswert:	3547227
Bohrfirma:	Dipl.Geol.Ratajczak	Hochwert:	5980261
Bearbeiter:	Dipl.Geol.Ratajczak	Ansatzhöhe:	12,02mNN
Datum:	23.01.2018	Endtiefe:	4,80m

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG



Höhenmaßstab: 1:30

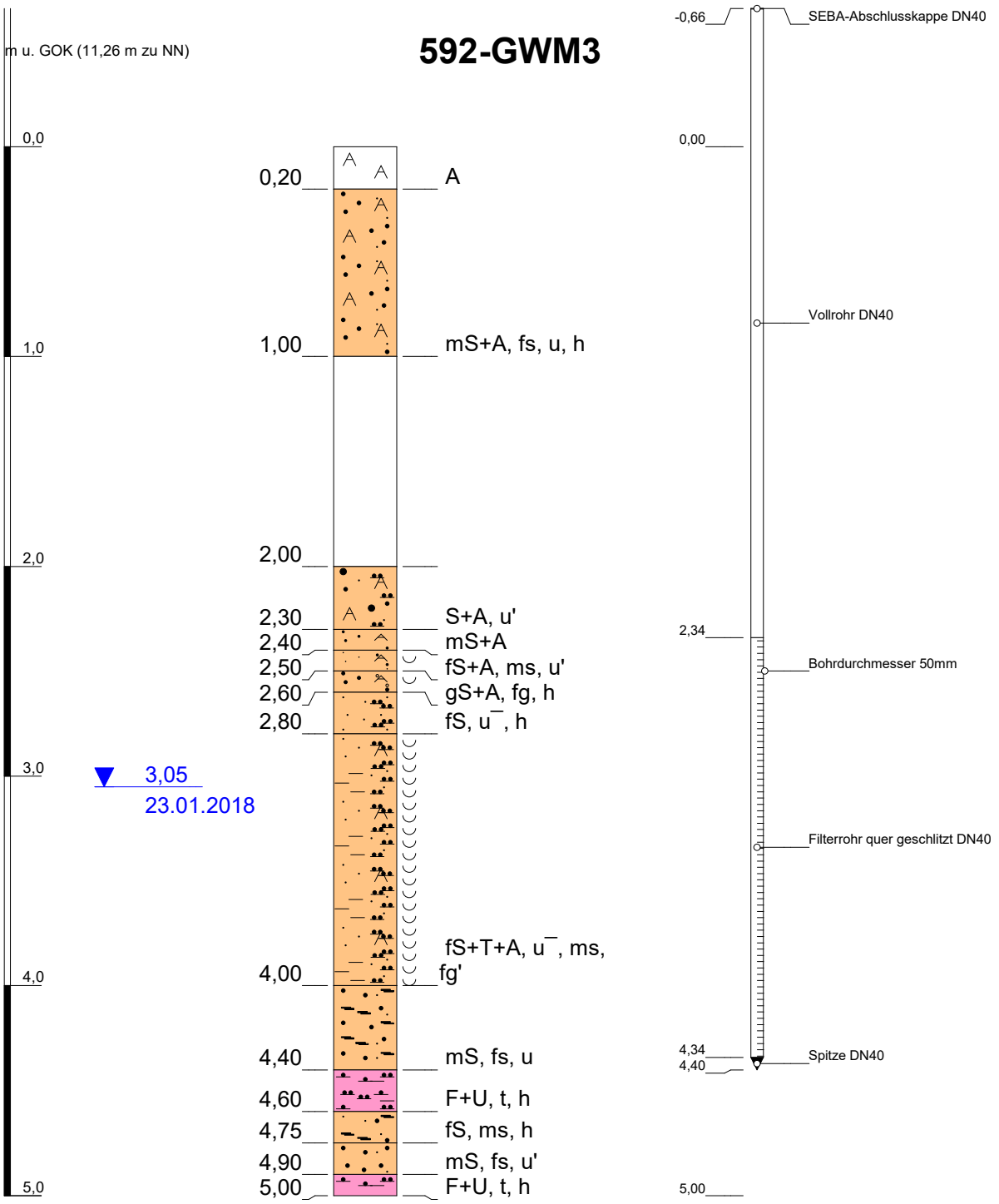
Blatt 1 von 1

Projekt:	**OU Lindenstr.19, Kellinghusen**		
Bohrung:	**592-GWM3**		
Auftraggeber:	Hans Schröder	Rechtswert:	3547244
Bohrfirma:	Dipl.Geol.Ratajczak	Hochwert:	5980231
Bearbeiter:	Dipl.Geol.Ratajczak	Ansatzhöhe:	11,26m
Datum:	23.01.2018	Endtiefe:	5,00m

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

592-GWM3



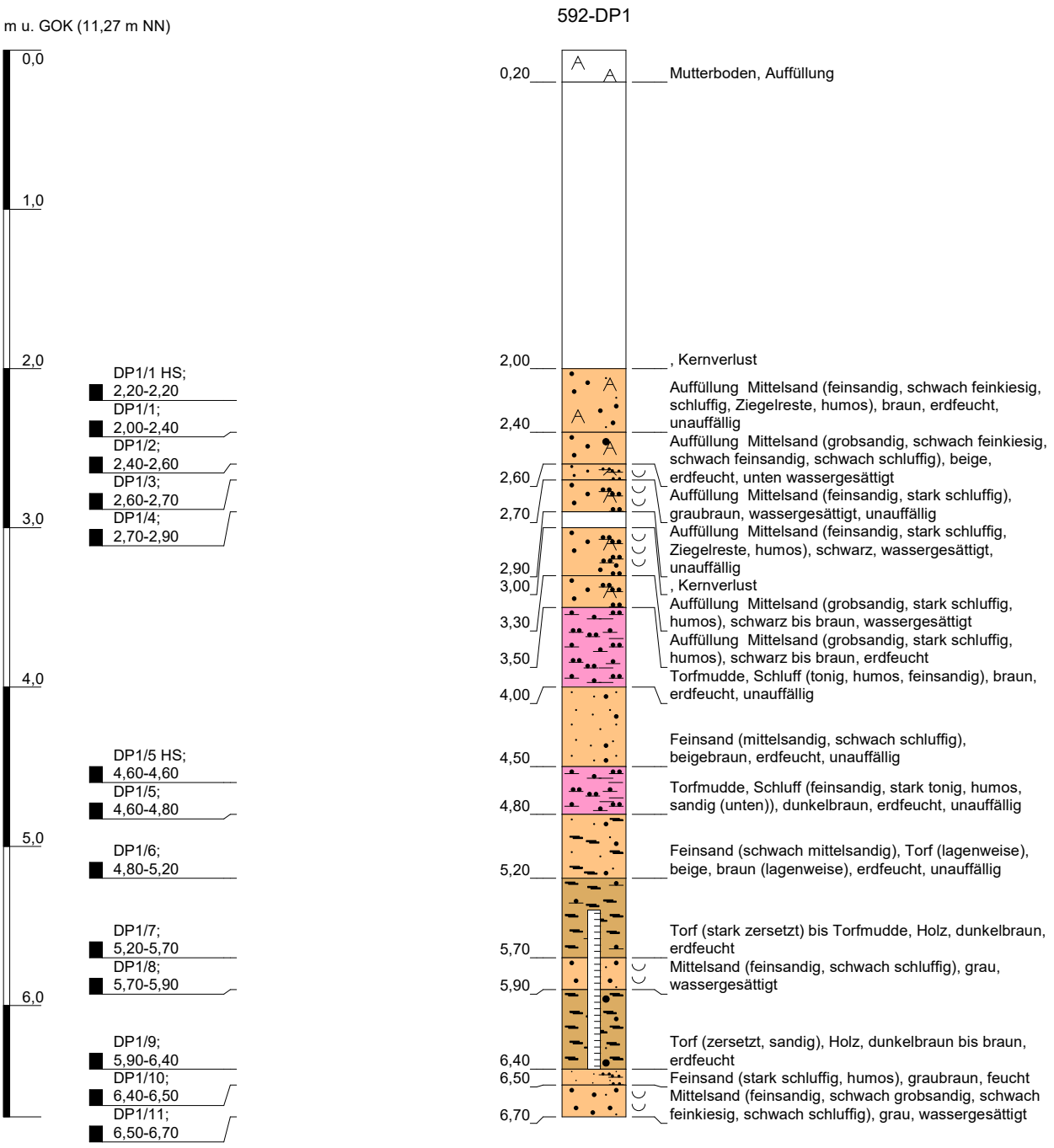
Höhenmaßstab: 1:30 Horizontalmaßstab Ausbau: 1:20

Blatt 1 von 1

Projekt:	**OU Lindenstr.19, Kellinghusen**	Bemerkung:	
Bohrung:	**592-GWM3**	Zusatzangaben:	
Auftraggeber:	Hans Schröder	Rechtswert:	3547244
Bohrfirma:	Dipl.Geol.Ratajczak	Hochwert:	5980231
Bearbeiter:	Dipl.Geol.Ratajczak	Ansatzhöhe:	11,26mNN
Datum:	23.01.2018	Endtiefe:	5,00m

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG



Höhenmaßstab: 1:40

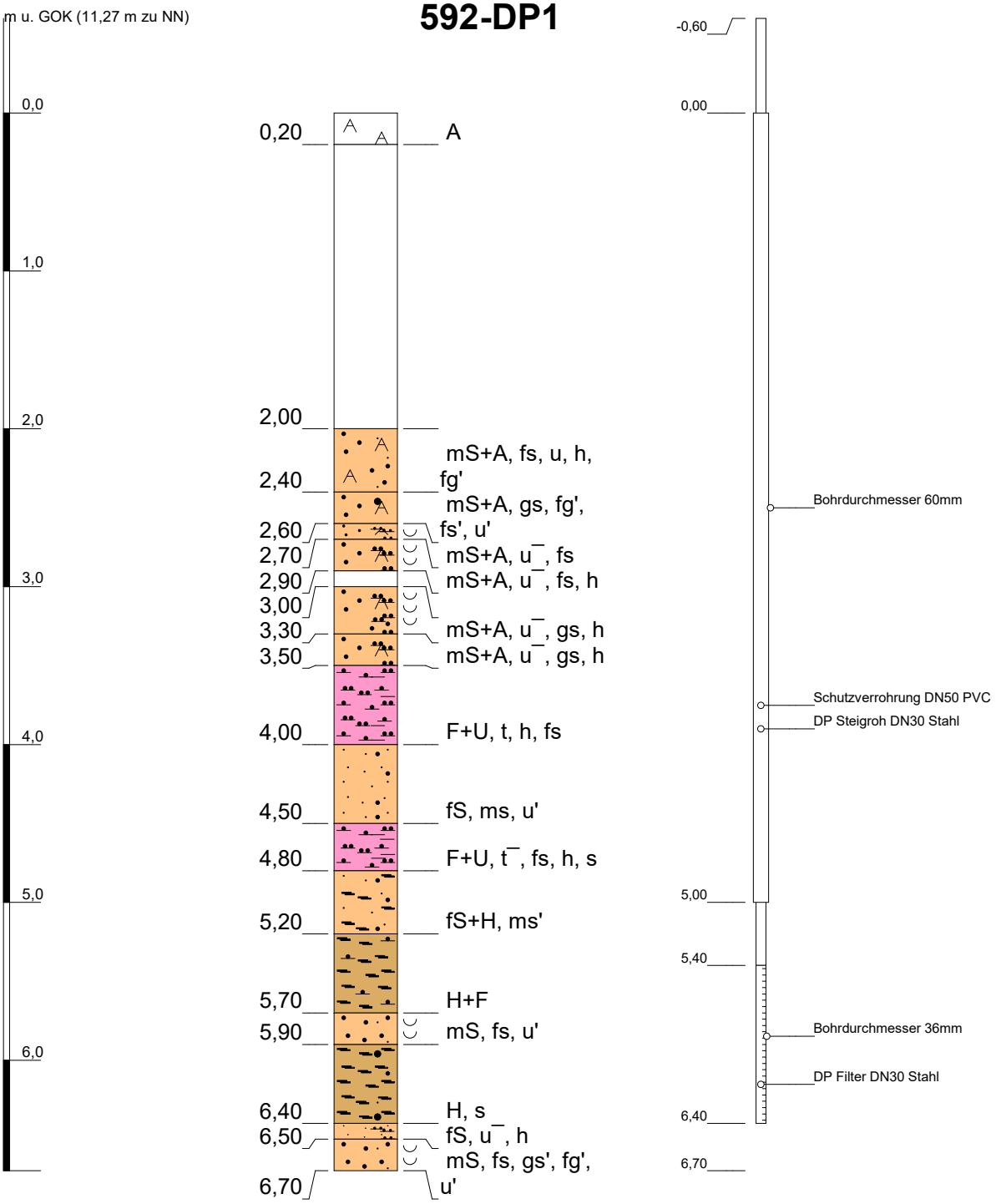
Blatt 1 von 1

Projekt:	**OU Lindenstr.19, Kellinghusen**		
Bohrung:	**592-DP1**		
Auftraggeber:	Hans Schröder	Rechtswert:	3547245
Bohrfirma:	Dipl.Geol.Ratajczak	Hochwert:	5980231
Bearbeiter:	Dipl.Geol.Ratajczak	Ansatzhöhe:	11,27m
Datum:	23.01.2018	Endtiefe:	6,70m

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

592-DP1



Höhenmaßstab: 1:40 Horizontalmaßstab Ausbau: 1:20

Blatt 1 von 1

Projekt:	**OU Lindenstr.19, Kellinghusen**	Bemerkung:	
Bohrung:	**592-DP1**	Zusatzangaben:	
Auftraggeber:	Hans Schröder	Rechtswert:	3547245
Bohrfirma:	Dipl.Geol.Ratajczak	Hochwert:	5980231
Bearbeiter:	Dipl.Geol.Ratajczak	Ansatzhöhe:	11,27mNN
Datum:	23.01.2018	Endtiefe:	6,70m

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

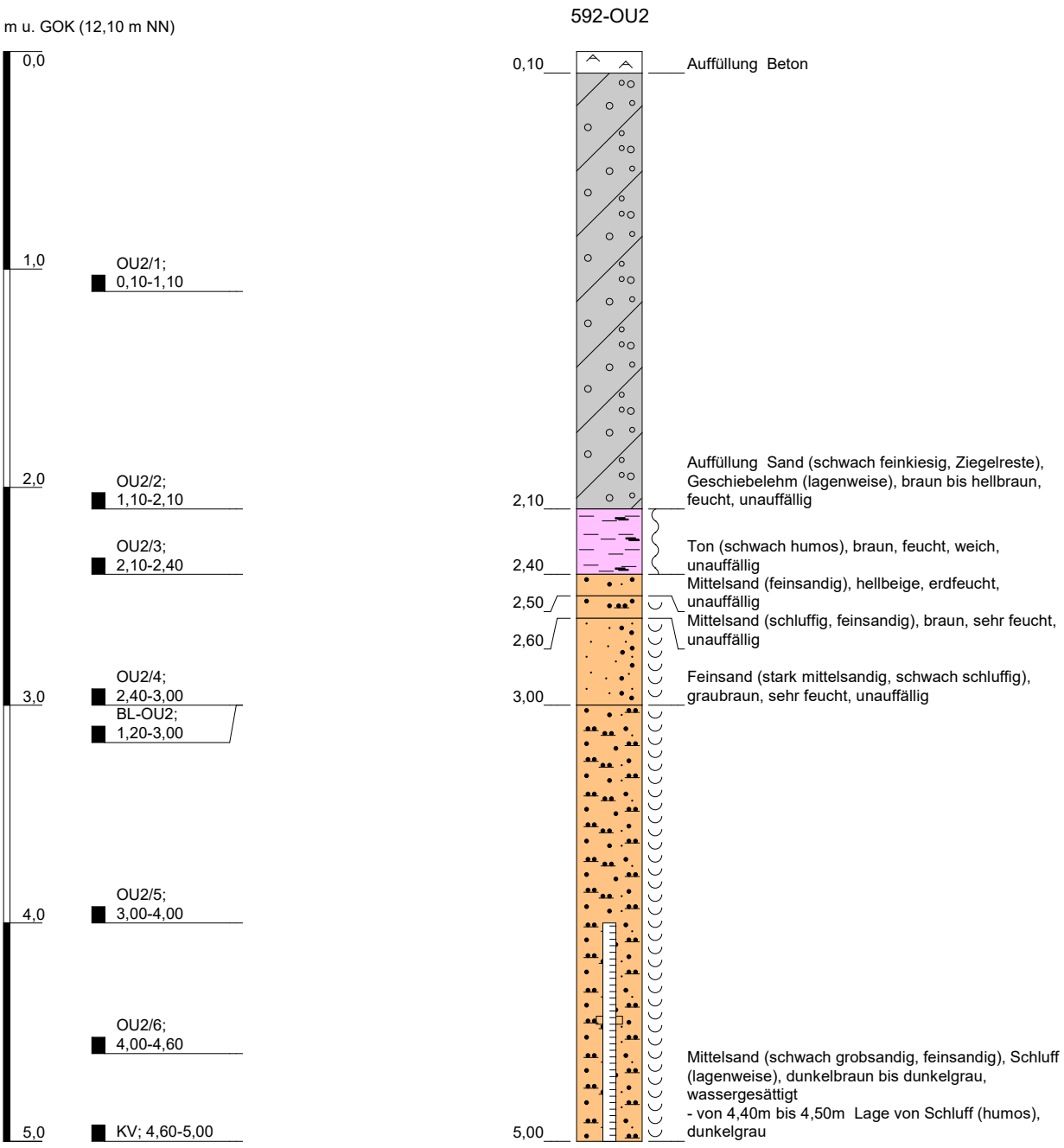
von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

Höhenmaßstab: 1:20

Projekt:	**Lindenstr.19, Kellinghusen**		
Bohrung:	**592-OU1**		
Auftraggeber:	Firma Offen & Söhne	Rechtswert:	3547239
Bohrfirma:	Dipl.Geol.Ratajczak	Hochwert:	5980262
Bearbeiter:	Dipl.Geol.Ratajczak	Ansatzhöhe:	11,86m
Datum:	28.04.2016	Endtiefe:	3,00m

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG



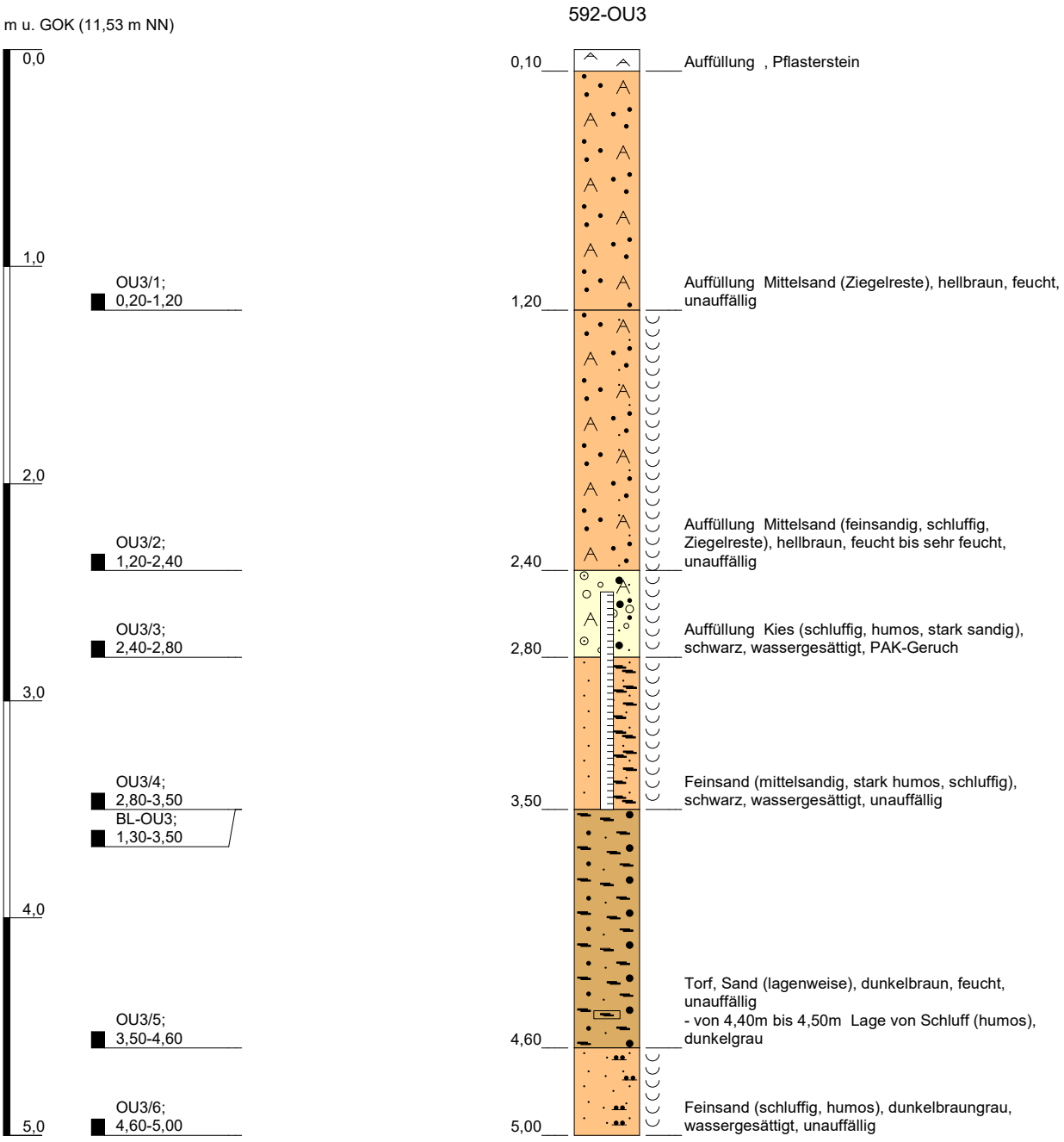
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Lindenstr.19, Kellinghusen**		
Bohrung:	**592-OU2**		
Auftraggeber:	Firma Offen & Söhne	Rechtswert:	3547244
Bohrfirma:	Dipl.Geol.Ratajczak	Hochwert:	5980253
Bearbeiter:	Dipl.Geol.Ratajczak	Ansatzhöhe:	12,10m
Datum:	28.04.2016	Endtiefe:	5,00m

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG



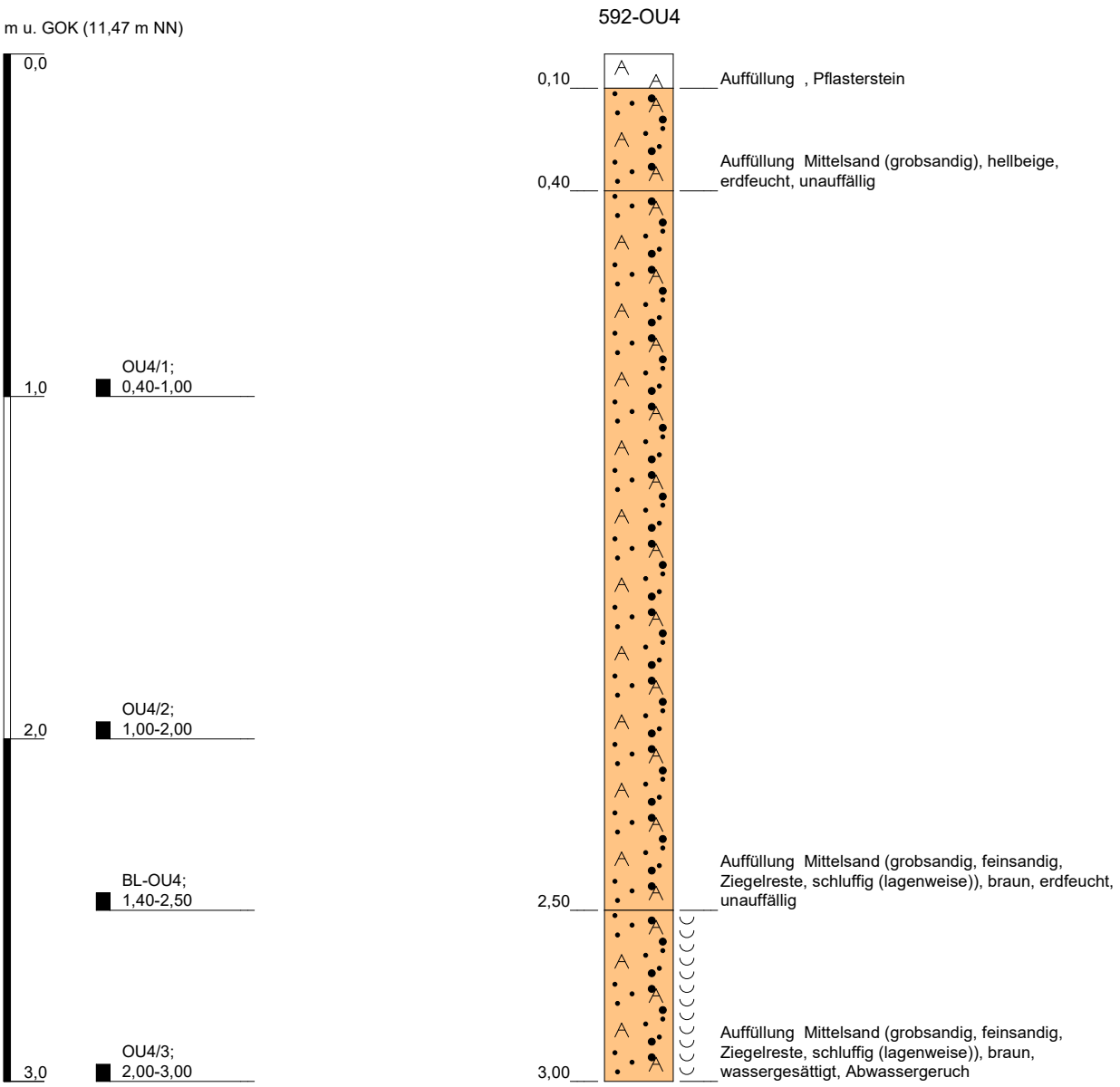
Höhenmaßstab: 1:30

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Lindenstr.19, Kellinghusen**		
Bohrung:	**592-OU3**		
Auftraggeber:	Firma Offen & Söhne	Rechtswert:	3547243
Bohrfirma:	Dipl.Geol.Ratajczak	Hochwert:	5980235
Bearbeiter:	Dipl.Geol.Ratajczak	Ansatzhöhe:	11,53m
Datum:	28.04.2016	Endtiefe:	5,00m

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG



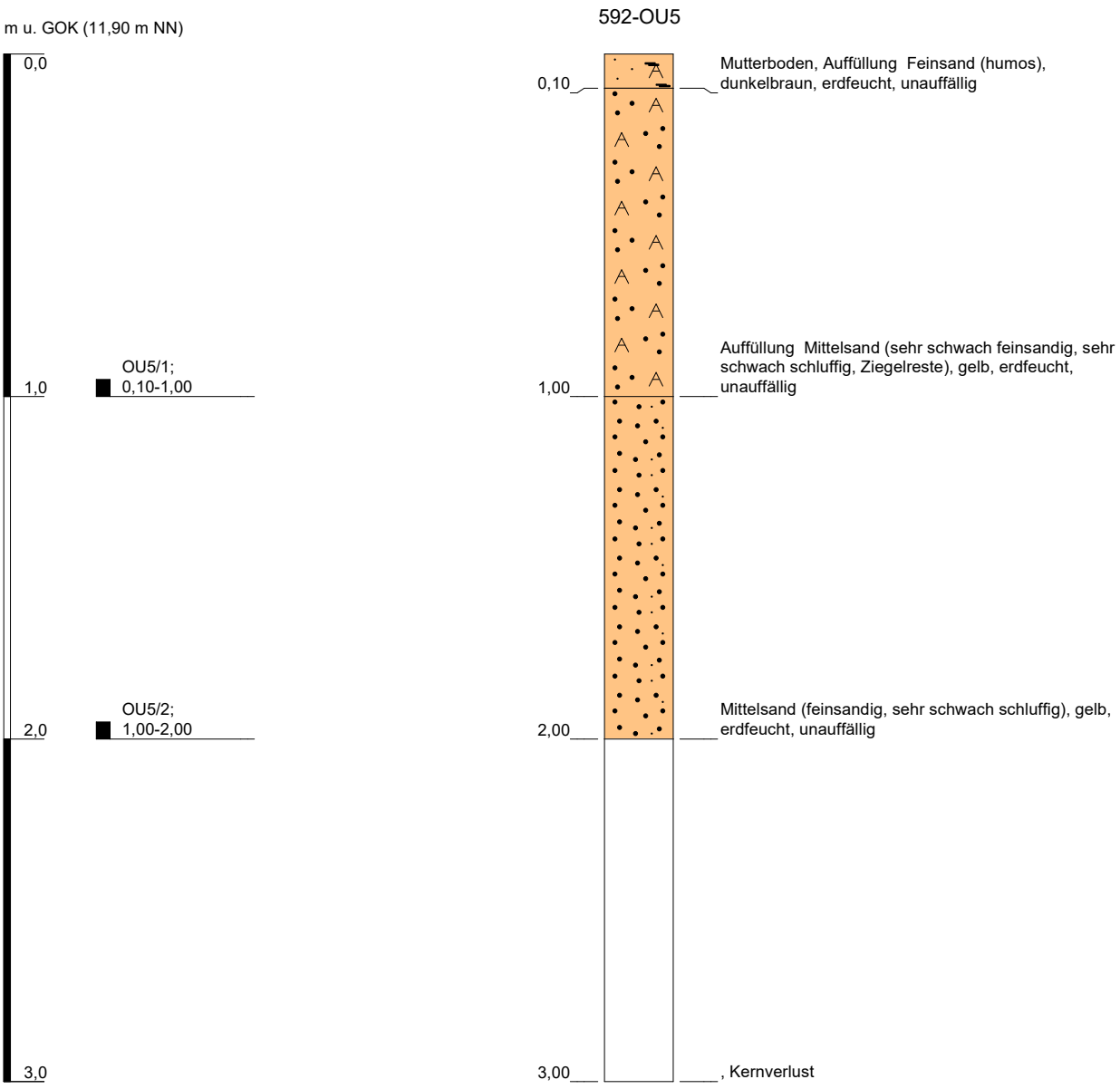
Höhenmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

Projekt:	**Lindenstr.19, Kellinghusen**		
Bohrung:	**592-OU4**		
Auftraggeber:	Firma Offen & Söhne	Rechtswert:	3547254
Bohrfirma:	Dipl.Geol.Ratajczak	Hochwert:	5980238
Bearbeiter:	Dipl.Geol.Ratajczak	Ansatzhöhe:	11,47m
Datum:	28.04.2016	Endtiefe:	3,00m

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

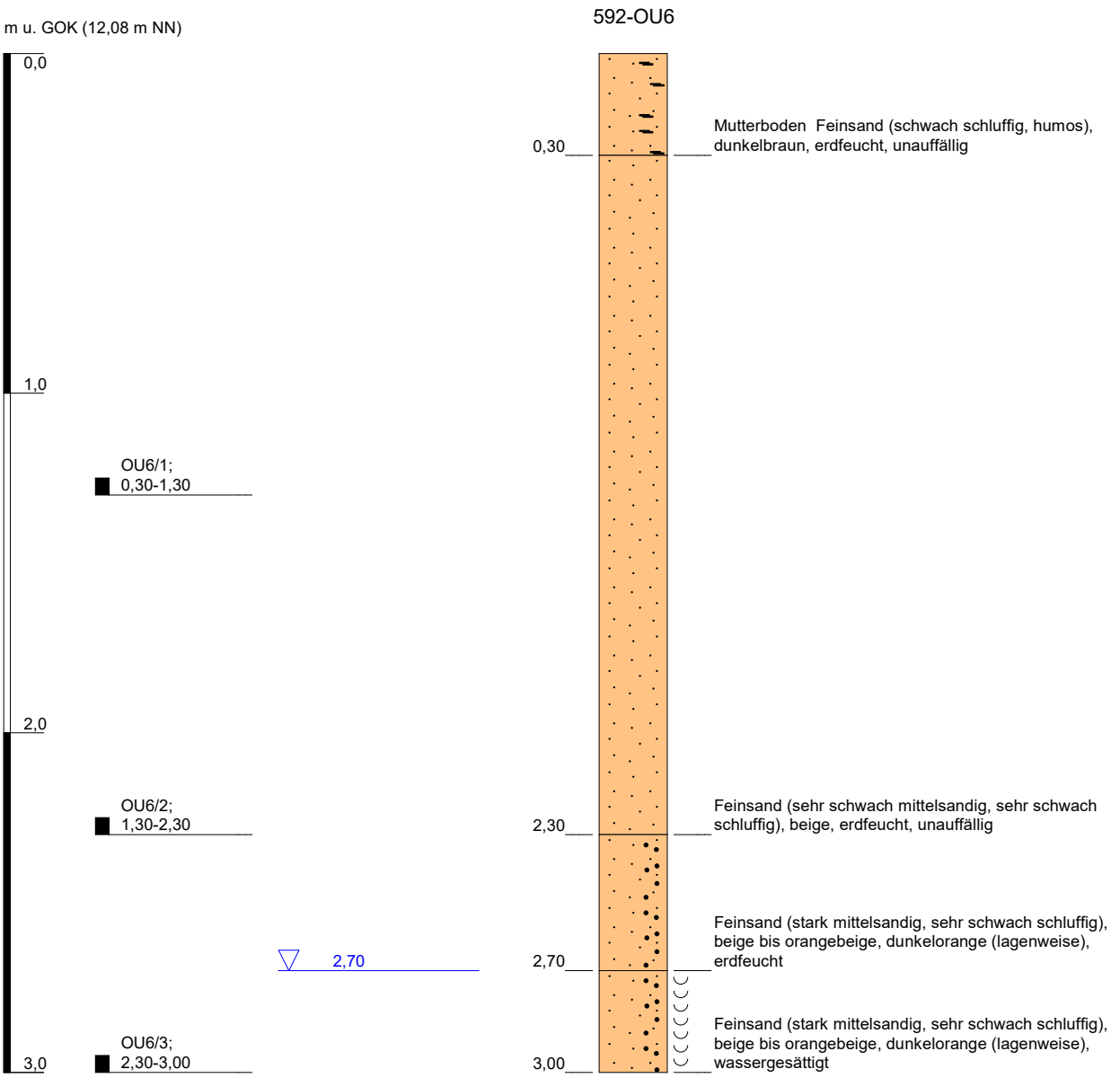


Höhenmaßstab: 1:20

Projekt:	**OU Lindenstr.19, Kellinghusen**		
Bohrung:	**592-OU5**		
Auftraggeber:	Hans Schröder	Rechtswert:	3547223
Bohrfirma:	Dipl.Geol.Ratajczak	Hochwert:	5980269
Bearbeiter:	Dipl.Geol.Ratajczak	Ansatzhöhe:	11,90m
Datum:	23.01.2018	Endtiefe:	3,00m

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

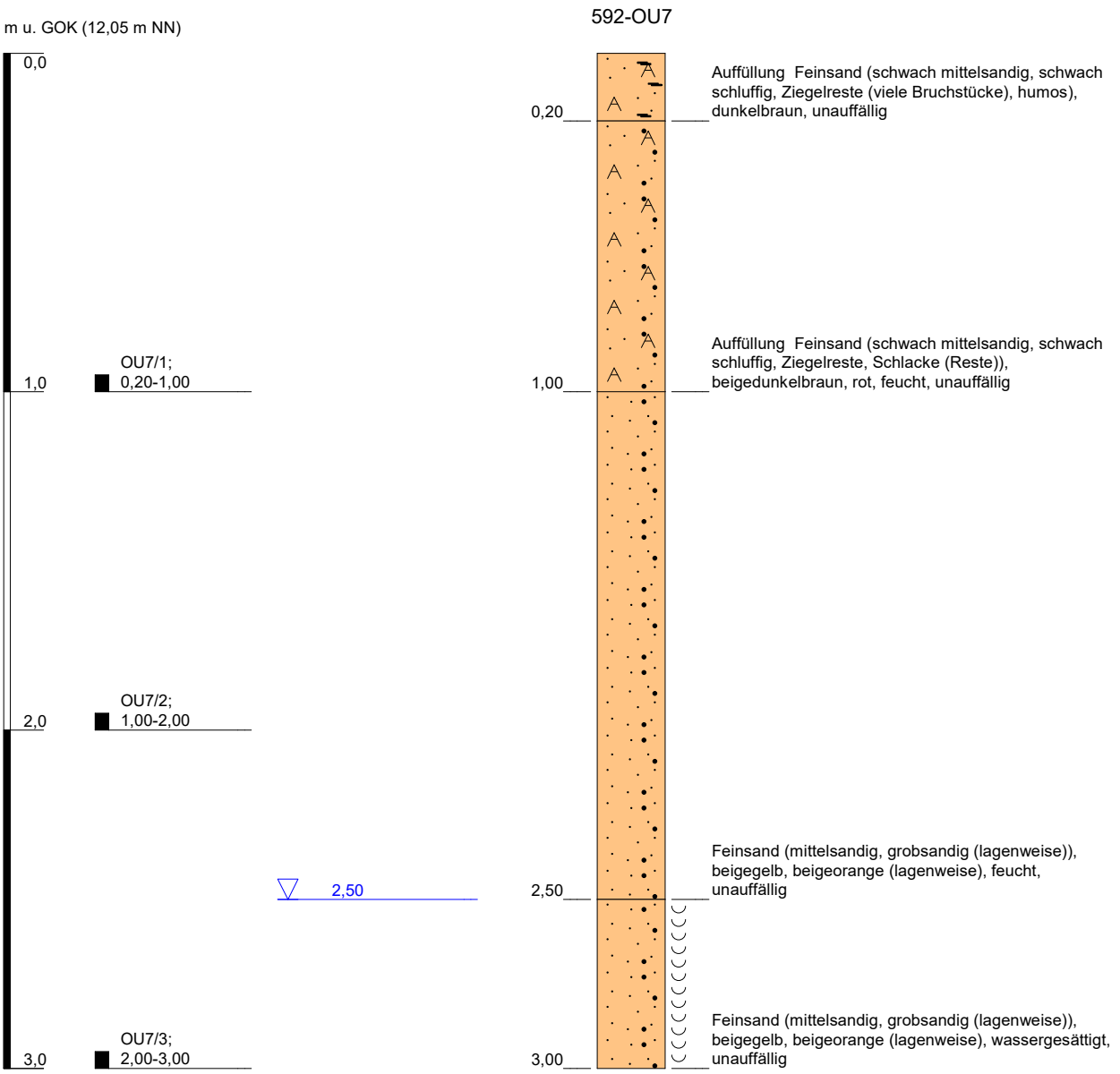


Höhenmaßstab: 1:20

Projekt:	**OU Lindenstr.19, Kellinghusen**		
Bohrung:	**592-OU6**		
Auftraggeber:	Hans Schröder	Rechtswert:	3547219
Bohrfirma:	Dipl.Geol.Ratajczak	Hochwert:	5980257
Bearbeiter:	Dipl.Geol.Ratajczak	Ansatzhöhe:	12,08m
Datum:	23.01.2018	Endtiefe:	3,00m

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

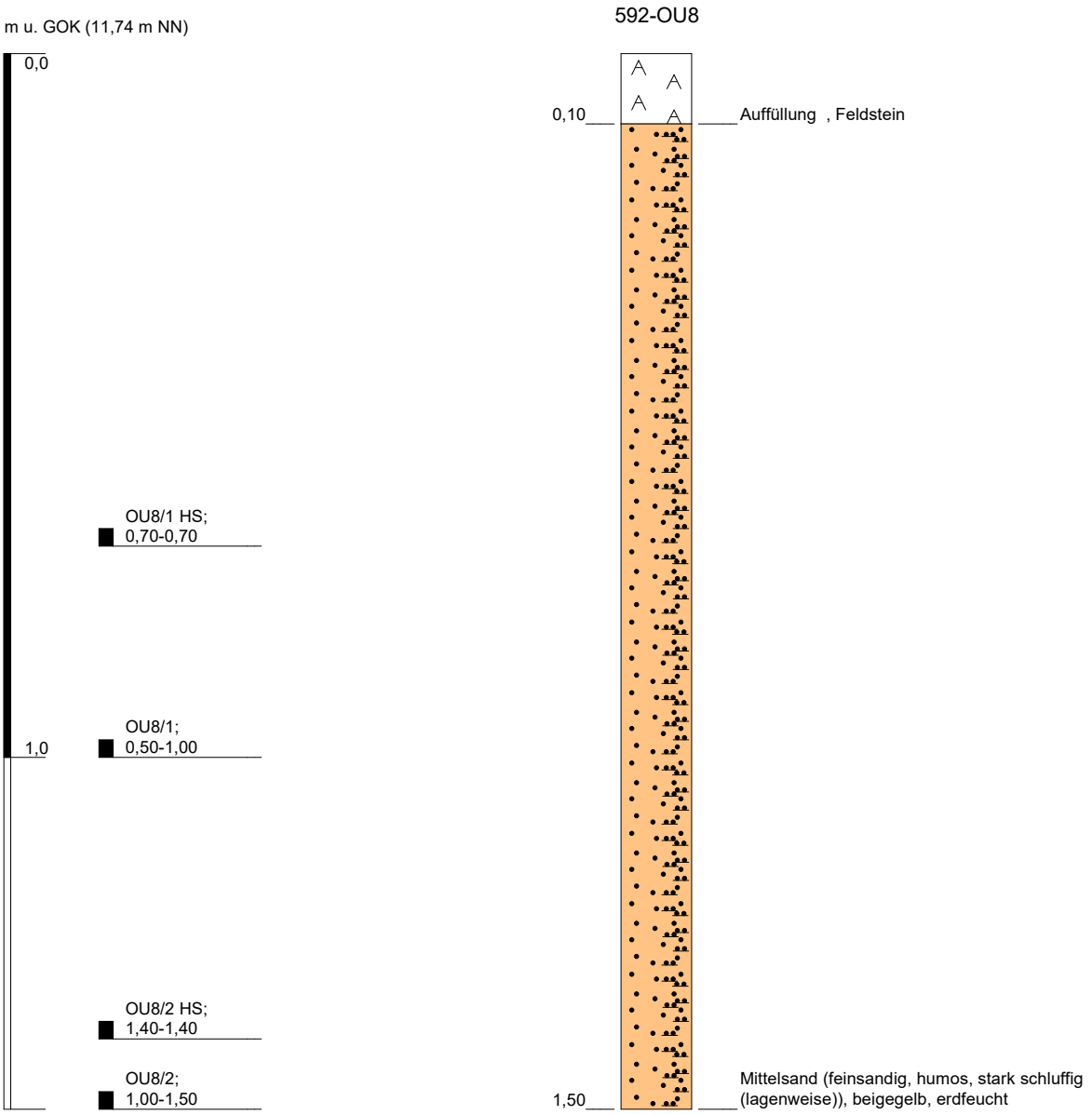


Höhenmaßstab: 1:20

Projekt:	**OU Lindenstr.19, Kellinghusen**		
Bohrung:	**592-OU7**		
Auftraggeber:	Hans Schröder	Rechtswert:	3547227
Bohrfirma:	Dipl.Geol.Ratajczak	Hochwert:	5980250
Bearbeiter:	Dipl.Geol.Ratajczak	Ansatzhöhe:	12,05m
Datum:	23.01.2018	Endtiefe:	3,00m

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG



Höhenmaßstab: 1:10

Projekt:	**OU Lindenstr.19, Kellinghusen**		
Bohrung:	**592-OU8**		
Auftraggeber:	Hans Schröder	Rechtswert:	3547234
Bohrfirma:	Dipl.Geol.Ratajczak	Hochwert:	5980247
Bearbeiter:	Dipl.Geol.Ratajczak	Ansatzhöhe:	11,74m
Datum:	23.01.2018	Endtiefe:	1,50m

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

Anlage 7.1:

Bodenluftentnahme-

Protokolle

Probenahmeprotokoll Bodenluft

Bohrpunkt:	**OU1**
Projekt:	Lindenstr. 19
Ort:	Kellinghusen
Probenbez.:	BL-OU1
Datum:	28.04.16

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de
von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

Meteorologische Daten: Probenehmer: **Dipl.Geol. Ratajczak**

Temp. Außen:	6°C		
Temp. Entnahmeort:	6°C	Wetterlage:	bedeckt-sonnig
Luftdruck:	1009 hPa	Rel. Luftfeuchte:	74,9%

Probenahmebedingungen:

Bohrlochdurchmesser:	36mm	Petrologie:	mS,f;gS,ms,fs
Bohrlochtiefe:	3,0m	Abdichtung:	Packer
Einbautiefe:	1,3m	Art Entnahmestelle:	Sondierung

Art der Probensammlung:

Absorption:	Aktivkohle Typ B	Sonstiges:	
Sampler:			
Absaugvolumen vor:	3 Liter	Unterdruck: leer / A-Kohle	-11 hPa / -28 hPa
Probenahmevolumen:	1 Liter	Sonde Typ:	Stitz mit Packer
Volumenstrom:	1l/min Spülung 0,5 l/min Probenahme	Probenahmezeit:	
Pumpe Typ:	Honold G110	Entnahmezweck:	LHKW

Vor Ort Messung:

Luftmenge / Zeit		1l	2l	3l	4l	5l		Bemerkung:
Kohlendioxid	Vol %	0,07	0,07	0,08				
Methan	Vol %	0,0	0,0	0,0				
Sauerstoff	Vol %	20,9	20,9	20,9				
Stickstoff	Vol %	79,03	79,03	79,02				(berechnet)
Andere								

Probenahmeprotokoll Bodenluft

Bohrpunkt:	**OU2**
Projekt:	Lindenstr. 19
Ort:	Kellinghusen
Probenbez.:	BL-OU2
Datum:	28.04.16

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de
von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

Meteorologische Daten: Probenehmer: **Dipl.Geol. Ratajczak**

Temp. Außen:	6°C		
Temp. Entnahmeort:	6°C	Wetterlage:	bedeckt-sonnig
Luftdruck:	1009 hPa	Rel. Luftfeuchte:	74,9%

Probenahmebedingungen:

Bohrlochdurchmesser:	36mm	Petrologie:	S,T,mS
Bohrlochtiefe:	3,0m	Abdichtung:	Packer
Einbautiefe:	1,2m	Art Entnahmestelle:	Sondierung

Art der Probensammlung:

Absorption:	Aktivkohle Typ B	Sonstiges:	
Sampler:			
Absaugvolumen vor:	3 Liter	Unterdruck: leer / A-Kohle	-12 hPa / -26 hPa
Probenahmevolumen:	1 Liter	Sonde Typ:	Stitz mit Packer
Volumenstrom:	1l/min Spülung 0,5 l/min Probenahme	Probenahmezeit:	
Pumpe Typ:	Honold G110	Entnahmezweck:	LHKW

Vor Ort Messung:

Luftmenge / Zeit		1l	2l	3l	4l	5l		Bemerkung:
Kohlendioxid	Vol %	0,27	0,42	0,4	0,4			
Methan	Vol %	0,0	0,0	0,0	0,0			
Sauerstoff	Vol %	19,9	19,7	19,9	19,9			
Stickstoff	Vol %	79,83	79,88	79,7	79,7			(berechnet)
Andere								

Probenahmeprotokoll Bodenluft

Bohrpunkt:	**OU3**
Projekt:	Lindenstr. 19
Ort:	Kellinghusen
Probenbez.:	BL-OU3
Datum:	28.04.16

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de
von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

Meteorologische Daten: Probenehmer: **Dipl.Geol. Ratajczak**

Temp. Außen:	6°C		
Temp. Entnahmeort:	6°C	Wetterlage:	bedeckt-sonnig
Luftdruck:	1009 hPa	Rel. Luftfeuchte:	74,9%

Probenahmebedingungen:

Bohrlochdurchmesser:	36mm	Petrologie:	Y,mS,G
Bohrlochtiefe:	3,0m	Abdichtung:	Packer
Einbautiefe:	1,4m	Art Entnahmestelle:	Sondierung

Art der Probensammlung:

Absorption:	Aktivkohle Typ B	Sonstiges:	
Sampler:			
Absaugvolumen vor:	3 Liter	Unterdruck: leer / A-Kohle	-13 hPa / -37 hPa
Probenahmevolumen:	1 Liter	Sonde Typ:	Stitz mit Packer
Volumenstrom:	1l/min Spülung 0,5 l/min Probenahme	Probenahmezeit:	
Pumpe Typ:	Honold G110	Entnahmezweck:	CKW, BTEX

Vor Ort Messung:

Luftmenge / Zeit		1l	2l	3l	4l	5l		Bemerkung:
Kohlendioxid	Vol %	2,05	0,66	0,53	0,5			
Methan	Vol %	3,5	3,5	2,0	2,0			
Sauerstoff	Vol %	18,5	19,2	19,7	19,9			
Stickstoff	Vol %	75,95	76,64	77,77	77,6			(berechnet)
Andere								

Probenahmeprotokoll Bodenluft

Bohrpunkt:	**OU4**
Projekt:	Lindenstr. 19
Ort:	Kellinghusen
Probenbez.:	BL-OU3
Datum:	28.04.16

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

Meteorologische Daten: Probenehmer: **Dipl.Geol. Ratajczak**

Temp. Außen:	6°C		
Temp. Entnahmeort:	6°C	Wetterlage:	bedeckt-sonnig
Luftdruck:	1009 hPa	Rel. Luftfeuchte:	74,9%

Probenahmebedingungen:

Bohrlochdurchmesser:	36mm	Petrologie:	Y,mS,gs,fs
Bohrlochtiefe:	3,0m	Abdichtung:	Packer
Einbautiefe:	1,4m	Art Entnahmestelle:	Sondierung

Art der Probensammlung:

Absorption:	Aktivkohle Typ B	Sonstiges:	
Sampler:			
Absaugvolumen vor:	3 Liter	Unterdruck: leer / A-Kohle	-12 hPa / -32 hPa
Probenahmevolumen:	1 Liter	Sonde Typ:	Stitz mit Packer
Volumenstrom:	1l/min Spülung 0,5 l/min Probenahme	Probenahmezeit:	
Pumpe Typ:	Honold G110	Entnahmezweck:	CKW

Vor Ort Messung:

Luftmenge / Zeit		1l	2l	3l	4l	5l		Bemerkung:
Kohlendioxid	Vol %	3,1	4,1	4,15	4,25			
Methan	Vol %	0,0	0,0	0,0	0,0			
Sauerstoff	Vol %	16,9	16,8	16,7	16,7			
Stickstoff	Vol %	80	79,1	79,15	79,05			(berechnet)
Andere								

Anlage 7.2:

Probenahmeprotokolle

Grundwasser

Anl.7.2: Probenahme Direct-Push OU2 und OU3, am 28.04.2016

Parameter	OU2	OU3
T [°C]	10,9	12,3
pH	7,19	8,04
RedOx* [mV]	-66	-95
Lf [µS/cm]	980	492
O2 [mg/l]	1,65	(3,8)
Geruch	schwach faulig	wenig Wasser, Wasser zu Beginn schwarz, Ölflecken
Filter	4-5m	2,5-3,5m

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Meßstelle:	GWM1
Projekt:	Lindenstr. 19
Ort:	Kellinghusen
Auftraggeber:	Hans Schröder
Datum:	23.01.18

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de
von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

Meßstellenparameter: Probenehmer: Dipl. Geol. Ratajczak

Art:	GWM		
Durchmesser:	DN 40	Sohltiefe:	
Material:	PVC-Norip	Filterlage:	1,95m – 3,95m

Probenahmegerät:

Schöpfer:		Entnahmetiefe:	3,80 m
Pumpe:	Gigant	Förderleistung:	200 l/h
Artheser:		Schüttung:	

Probenparameter: Probenbezeichnung:

Geruch:	faulig (H_2S)	Temp.:	10,7 °C
Farbe:	farblos	pH:	6,57
Farbe d. Absatzes:		Lf:	988 µS/cm
Trübung:	klar	Luft Temp.:	3°C
Auffälligkeiten:		Probenahmezeit:	11:23
Probenvolumen:	2 x 50ml	Entnahmezweck:	BTEX, LHKW, CB

Entnahmeparameter:

Beg. Abpumpen.:	10:55
Ruhewasserst.:	1,90 m
Förderwasserst.:	2,42 m
Förderleistung:	200 l/h
Konstant:	ja
Pumpende:	11:24

Zeit	11:07	11:12	11:17	11:22		
Temp.:	10,9	10,7	10,6	10,7		
pH	6,56	6,57	6,57	6,57		
Redox (mV) (AgCl-Elektrode)	-181	-203	-210	-208		
Lf (µS/cm)	963	970	980	988		
O_2 (mg/l)	1,22	0,28	0,32	0,36		
GW-Stand (m u POK)	2,42	2,42	2,50	2,56		

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Meßstelle:	GWM1
Projekt:	Lindenstr. 19
Ort:	Kellinghusen
Auftraggeber:	Hans Schröder
Datum:	30.01.18

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de
von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

Meßstellenparameter: Probenehmer: Dipl. Geol. Ratajczak

Art:	GWM		
Durchmesser:	DN 40	Sohltiefe:	
Material:	PVC-Norip	Filterlage:	1,95m – 3,95m

Probenahmegerät:

Schöpfer:		Entnahmetiefe:	3,80 m
Pumpe:	Gigant 1	Förderleistung:	240 l/h
Artheser:		Schüttung:	

Probenparameter: Probenbezeichnung:

Geruch:	stark faulig (H_2S)	Temp.:	10,4 °C
Farbe:	farblos	pH:	6,60
Farbe d. Absatzes:		Lf:	996 µS/cm
Trübung:	klar	Luft Temp.:	4°C
Auffälligkeiten:		Probenahmezeit:	14:04
Probenvolumen:	8 Flaschen	Entnahmezweck:	MKW, PAK, SM, BTEX, LHKW, Phenole

Entnahmeparameter:

Beg. Abpumpen.:	13:42
Ruhewasserst.:	1,78 m
Förderwasserst.:	2,42 m
Förderleistung:	240 l/h
Konstant:	ja
Pumpende:	14:05

Zeit	12:48	13:56	14:00			
Temp.:	10,5	10,4	10,4			
pH	6,59	6,60	6,60			
Redox (mV) (AgCl-Elektrode)	-262	-258	-257			
Lf (µS/cm)	990	994	996			
O_2 (mg/l)	0,52	0,65	0,71			
GW-Stand (m u POK)	2,32	2,40	2,42			

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Meßstelle:	GWM2
Projekt:	Lindenstr. 19
Ort:	Kellinghusen
Auftraggeber:	Hans Schröder
Datum:	23.01.18

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de
von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

Meßstellenparameter: Probenehmer: Dipl. Geol. Ratajczak

Art:	GWM		
Durchmesser:	DN 40	Sohltiefe:	
Material:	PVC-Norip	Filterlage:	2,65m – 4,65m

Probenahmegerät:

Schöpfer:		Entnahmetiefe:	4,50m
Pumpe:	Gigant	Förderleistung:	200 l/h
Artheser:		Schüttung:	

Probenparameter: Probenbezeichnung:

Geruch:	unauffällig	Temp.:	11,4 °C
Farbe:	farblos	pH:	6,23
Farbe d. Absatzes:		Lf:	344 µS/cm
Trübung:	klar	Luft Temp.:	4°C
Auffälligkeiten:		Probenahmezeit:	13:22
Probenvolumen:	2 x 50ml	Entnahmezweck:	BTEX, LHKW, CB

Entnahmeparameter:

Beg. Abpumpen.:	12:33	Zeit	12:54	13:16	13:21			
Ruhewasserst.:	2,35 m	Temp.:	11,3	11,3	11,4			
Förderwasserst.:	2,90 m	pH	6,24	6,23	6,23			
Förderleistung:	200 l/h	Redox (mV) (AgCl-Elektrode)	80	129	135			
Konstant:	ja	Lf (µS/cm)	340	344	344			
Pumpende:	13:23	O_2 (mg/l)	12,14	12,34	12,34			
		GW-Stand (m u POK)	2,90	2,90	2,90			

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Meßstelle:	GWM2
Projekt:	Lindenstr. 19
Ort:	Kellinghusen
Auftraggeber:	Hans Schröder
Datum:	30.01.18

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de
von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

Meßstellenparameter: Probenehmer: Dipl. Geol. Ratajczak

Art:	GWM		
Durchmesser:	DN 40	Sohltiefe:	
Material:	PVC-Norip	Filterlage:	2,65m – 4,65m

Probenahmegerät:

Schöpfer:		Entnahmetiefe:	4,50m
Pumpe:	Gigant 1, neuer Schlauch	Förderleistung:	212 l/h
Artheser:		Schüttung:	

Probenparameter: Probenbezeichnung:

Geruch:	unauffällig (schwach MKW)	Temp.:	11,1 °C
Farbe:	farblos	pH:	6,27
Farbe d. Absatzes:		Lf:	342 µS/cm
Trübung:	klar	Luft Temp.:	4°C
Auffälligkeiten:		Probenahmezeit:	14:41
Probenvolumen:	8 Flaschen	Entnahmezweck:	MKW, PAK, SM, BTEX, LHKW, Phenole

Entnahmeparameter:

Beg. Abpumpen.:	14:24
Ruhewasserst.:	2,71 m
Förderwasserst.:	2,85 m
Förderleistung:	212 l/h
Konstant:	ja
Pumpende:	14:42

Zeit	14:24	14:33	14:41			
Temp.:	11,1	11,2	11,1			
pH	6,32	6,26	6,27			
Redox (mV) (AgCl-Elektrode)	158	203	224			
Lf (µS/cm)	342	342	342			
O_2 (mg/l)	14,46	14,43	16,10			
GW-Stand (m u POK)	2,85	2,85	2,85			

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Meßstelle:	GWM3
Projekt:	Lindenstr. 19
Ort:	Kellinghusen
Auftraggeber:	Hans Schröder
Datum:	23.01.18

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de
von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

Meßstellenparameter: Probenehmer: Dipl. Geol. Ratajczak

Art:	GWM		
Durchmesser:	DN 40	Sohltiefe:	
Material:	PVC-Norip	Filterlage:	2,34m – 4,34m

Probenahmegerät:

Schöpfer:		Entnahmetiefe:	4,2m
Pumpe:	Gigant	Förderleistung:	200 l/h
Artheser:		Schüttung:	

Probenparameter: Probenbezeichnung:

Geruch:	sehr stark faulig (H_2S)	Temp.:	10,0 °C
Farbe:	gräulich	pH:	6,94
Farbe d. Absatzes:		Lf:	1136 µS/cm
Trübung:	trüb	Luft Temp.:	5°C
Auffälligkeiten:	läuft sehr schnell leer , Pumpzeit <2min nur möglich	Probenahmezeit:	16:49
Probenvolumen:	2 x 50ml	Entnahmezweck:	BTEX, LHKW, CB

Entnahmeparameter:

Beg. Abpumpen.:		Zeit	16:45	16:49		
Ruhewasserst.:	3,04 m	Temp.:	9,8	10,0		Messstelle ein paar Mal leergepumpt, bei den letzten zwei Mal Pumpen Parameter-werte notiert → Probe genommen.
Förderwasserst.:		pH	6,94	6,94		
Förderleistung:	200 l/h	Redox (mV) (AgCl-Elektrode)	-207	-216		
Konstant:		Lf (µS/cm)	1110	1136		
Pumpende:		O_2 (mg/l)	4,75	3,48		
		GW-Stand (m u POK)				

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Meßstelle:	GWM3
Projekt:	Lindenstr. 19
Ort:	Kellinghusen
Auftraggeber:	Hans Schröder
Datum:	30.01.18

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de

von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

Meßstellenparameter: Probenehmer: Dipl. Geol. Ratajczak

Art:	GWM		
Durchmesser:	DN 40	Sohltiefe:	
Material:	PVC-Norip	Filterlage:	2,34m – 4,34m

Probenahmegerät:

Schöpfer:		Entnahmetiefe:	4,2m
Pumpe:	Schlauchpumpe	Förderleistung:	~1,5 l/h
Artheser:		Schüttung:	

Probenparameter: Probenbezeichnung:

Geruch:	stark faulig (H_2S)	Temp.:	9,6 °C
Farbe:	gräulich	pH:	7,08
Farbe d. Absatzes:		Lf:	1120 µS/cm
Trübung:	trüb	Luft Temp.:	4°C
Auffälligkeiten:	läuft sehr schnell leer	Probenahmezeit:	15:16
Probenvolumen:	8 Flaschen	Entnahmezweck:	MKW, PAK, SM, BTEX, LHKW, Phenole

Entnahmeparameter:

Beg. Abpumpen.:	14:52	Zeit	14:55	15:16			
Ruhewasserst.:	2,92 m	Temp.:	8,5	9,6 °C		Probenahme stückweise, immer ~ 0,7 Liter, dann leer. Nach und nach Probenflasche abgefüllt.	
Förderwasserst.:	leer	pH	8,87	7,08			
Förderleistung:	~1,5l/h	Redox (mV) (AgCl-Elektrode)	-193	-221			
Konstant:		Lf (µS/cm)	629	1120			
Pumpende:		O_2 (mg/l)	4,79	3,18			
		GW-Stand (m u POK)	leer	leer			

Probenahmeprotokoll Grundwasser

Meßstelle:	DP1
Projekt:	Lindenstr. 19
Ort:	Kellinghusen
Auftraggeber:	Hans Schröder
Datum:	23.01.18

Diplom Geologe
Ingo Ratajczak
Dorfstraße 21
24363 Holtsee
Tel. 04357/999540 · Fax 04357/999541
ratajczak@angewandte-geologie.de
von der IHK zu Kiel öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer anerkannt nach §18 BBodSchG

Meßstellenparameter: Probenehmer: Dipl. Geol. Ratajczak

Art:	GWM		
Durchmesser:	DN 40	Sohltiefe:	
Material:	PVC-Norip	Filterlage:	5,40m – 6,40m

Probenahmegerät:

Schöpfer:		Entnahmetiefe:	
Pumpe:	Schlauchpumpe	Förderleistung:	50 l/h
Artheser:		Schüttung:	

Probenparameter: Probenbezeichnung:

Geruch:	unauffällig	Temp.:	10,4 °C
Farbe:	gräulich	pH:	6,84
Farbe d. Absatzes:		Lf:	1596 µS/cm
Trübung:	trüb	Luft Temp.:	4°C
Auffälligkeiten:		Probenahmezeit:	16:59
Probenvolumen:	2 x 50ml	Entnahmezweck:	BTEX, LHKW, CB

Entnahmeparameter:

Beg. Abpumpen.:		Zeit						
Ruhewasserst.:		Temp.:						
Förderwasserst.:		pH						
Förderleistung:		Redox (mV) (AgCl-Elektrode)						
Konstant:		Lf (µS/cm)						
Pumpende:		O_2 (mg/l)						
		GW-Stand (m u POK)						

Anlage 8:

Analysenergebnisse

UCL

IM AUFTRAG DER ZUKUNFT

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Köpenicker Str. 59 // 24111 Kiel // Deutschland

Dipl. Geol. Ingo Ratajczak
Dorfstr. 21
24363 Holtsee

UCL Umwelt Control Labor GmbH
Standort Kiel // Köpenicker Str.59
24111 Kiel // Deutschland
Kai Windeler
T 04316964110
F 0431698787
kai.windeler@ucl-labor.de

Prüfbericht - Nr.: 16-19551/1

Prüfgegenstand: 5 x Bodenluft, 2 x Grundwasser, 3 x Boden
Auftraggeber / KD-Nr.: Dipl. Geol. Ingo Ratajczak, Dorfstr. 21, 24363 Holtsee / 59685
Auftrags-Nr. / Datum: -/28.04.2016
Projektbezeichnung: Lindenstr. 19, Kellinghusen, 592
Probenahme am / durch: 28.04.2016 / Auftraggeber
Probeneingang am / durch: 28.04.2016 / Auftraggeber
Prüfzeitraum: 29.04.2016 - 23.05.2016

Parameter / Probenbezeichnung / Probe-Nr. / Einheit		OU 1 16-19551-001	OU 2 16-19551-002	OU 4 16-19551-003		*Methode*
LHKW						
Dichlormethan	mg/m³	<1,0	<1,0	<1,0		*VDI 3865 Blatt3;KI*
trans-1,2-Dichlorethen	mg/m³	<1,0	<1,0	<1,0		*VDI 3865 Blatt3;KI*
cis-1,2-Dichlorethen	mg/m³	<0,50	<0,50	<0,50		*VDI 3865 Blatt3;KI*
Trichlormethan	mg/m³	<0,10	<0,10	<0,10		*VDI 3865 Blatt3;KI*
1,2-Dichlorethan	mg/m³	<0,50	<0,50	<0,50		*VDI 3865 Blatt3;KI*
1,1,1-Trichlorethan	mg/m³	<0,10	<0,10	<0,10		*VDI 3865 Blatt3;KI*
1,1,2-Trichlorethan	mg/m³	<0,50	<0,50	<0,50		*VDI 3865 Blatt3;KI*
Tetrachlormethan	mg/m³	<0,10	<0,10	<0,10		*VDI 3865 Blatt3;KI*
Trichlorethen	mg/m³	<0,10	<0,10	<0,10		*VDI 3865 Blatt3;KI*
Tetrachlorethen	mg/m³	1,1	4,2	4,7		*VDI 3865 Blatt3;KI*
1,1-Dichlorethan	mg/m³	<0,50	<0,50	<0,50		*VDI 3865 Blatt3;KI*
1,1-Dichlorethen	mg/m³	<0,50	<0,50	<0,50		*VDI 3865 Blatt3;KI*
Vinylchlorid/Chlorethen	mg/m³	<1,0	<1,0	<1,0		*VDI 3865 Blatt3;KI*
Summe best. LHKW	mg/m³	1,1	4,2	4,7		*VDI 3865 Blatt3;KI*

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert ° = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe AG=Auftraggeberdaten + = durchgeführt
Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lünen, HE=Heide

20160523-11667500

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium und bekanntgegebene Messstelle nach § 29b Bundesimmissionsschutzgesetz.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand.
Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte sowie deren Verwendung zu Werbezwecken bedürfen- auch auszugsweise - unserer schriftlichen Genehmigung.

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14026-01-00

Parameter / Probenbezeichnung / Probe-Nr. / Einheit		**OU 3** 16-19551-004	**Blindwert A-Kohle** 16-19551-005			*Methode*
Analyse der Originalprobe						
BTX						
Benzol*	mg/m³	<0,50	<0,50			*VDI 3865 Blatt 3;KI*
Toluol*	mg/m³	<0,50	<0,50			*VDI 3865 Blatt 3;KI*
Ethylbenzol*	mg/m³	<0,10	<0,10			*VDI 3865 Blatt 3;KI*
o-Xylol*	mg/m³	<0,10	<0,10			*VDI 3865 Blatt 3;KI*
m- und p-Xylol*	mg/m³	<0,20	<0,20			*VDI 3865 Blatt 3;KI*
*Summe bestimmbarer BTEX	mg/m³	0	0			*VDI 3865 Blatt 3;KI*
LHKW						
Dichlormethan	mg/m³	<1,0	<1,0			*VDI 3865 Blatt3;KI*
trans-1,2-Dichlorethen	mg/m³	<1,0	<1,0			*VDI 3865 Blatt3;KI*
cis-1,2-Dichlorethen	mg/m³	<0,50	<0,50			*VDI 3865 Blatt3;KI*
Trichlormethan	mg/m³	<0,10	<0,10			*VDI 3865 Blatt3;KI*
1,2-Dichlorethan	mg/m³	<0,50	<0,50			*VDI 3865 Blatt3;KI*
1,1,1-Trichlorethan	mg/m³	<0,10	<0,10			*VDI 3865 Blatt3;KI*
1,1,2-Trichlorethan	mg/m³	<0,50	<0,50			*VDI 3865 Blatt3;KI*
Tetrachlormethan	mg/m³	<0,10	<0,10			*VDI 3865 Blatt3;KI*
Trichlorethen	mg/m³	0,30	<0,10			*VDI 3865 Blatt3;KI*
Tetrachlorethen	mg/m³	49,1	<0,10			*VDI 3865 Blatt3;KI*
1,1-Dichlorethan	mg/m³	<0,50	<0,50			*VDI 3865 Blatt3;KI*
1,1-Dichlorethen	mg/m³	<0,50	<0,50			*VDI 3865 Blatt3;KI*
Vinylchlorid/Chlorethen	mg/m³	<1,0	<1,0			*VDI 3865 Blatt3;KI*
Summe best. LHKW	mg/m³	49,4	0			*VDI 3865 Blatt3;KI*

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert ° = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe AG=Auftraggeberdaten + = durchgeführt
Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lünen, HE=Heide

Probenbezeichnung / Parameter / Probe-Nr. / Einheit		OU 2	OU 3			Methode
		16-19551-006	16-19551-007			
Analyse der Originalprobe						
BTX						
Benzol*	µg/l		<0,5			*DIN 38407 F9;KI*
Toluol*	µg/l		<0,5			*DIN 38407 F9;KI*
Ethylbenzol*	µg/l		<0,1			*DIN 38407 F9;KI*
o-Xylol*	µg/l		<0,1			*DIN 38407 F9;KI*
m- und p-Xylol*	µg/l		<0,2			*DIN 38407 F9;KI*
*Summe bestimmbarer BTEX	µg/l		0			*DIN 38407 F9;KI*
LHKW						
Dichlormethan	µg/l	<1,0	<1,0			*DIN EN ISO 10301;KI*
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	<0,50	1,4			*DIN EN ISO 10301;KI*
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	<0,50	14			*DIN EN ISO 10301;KI*
Trichlormethan	µg/l	<0,1	<0,1			*DIN EN ISO 10301;KI*
1,2-Dichlorethan	µg/l	<1,0	<1,0			*DIN EN ISO 10301;KI*
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	<0,1	<0,1			*DIN EN ISO 10301;KI*
1,1,2-Trichlorethan	µg/l	<1,0	<1,0			*DIN EN ISO 10301;KI*
Tetrachlormethan	µg/l	<0,1	<0,1			*DIN EN ISO 10301;KI*
Trichlorethen	µg/l	0,15	8,4			*DIN EN ISO 10301;KI*
Tetrachlorethen	µg/l	0,27	23			*DIN EN ISO 10301;KI*
1,1-Dichlorethan	µg/l	<0,50	<0,50			*DIN EN ISO 10301;KI*
1,1-Dichlorethen	µg/l	<0,50	<0,50			*DIN EN ISO 10301;KI*
Vinylchlorid/Chlorethen	µg/l	<1,0	14			*DIN EN ISO 10301;KI*
Summe best. LHKW	µg/l	0,422	60,7			*DIN EN ISO 10301;KI*
PAK						
Naphthalin	µg/l		0,869			*DIN 38407 F39;KI*
Acenaphthylen	µg/l		0,209			*DIN 38407 F39;KI*
Acenaphthen	µg/l		0,430			*DIN 38407 F39;KI*
Fluoren	µg/l		0,528			*DIN 38407 F39;KI*
Phenanthren	µg/l		1,40			*DIN 38407 F39;KI*
Anthracen	µg/l		0,301			*DIN 38407 F39;KI*
Fluoranthen	µg/l		2,46			*DIN 38407 F39;KI*
Pyren	µg/l		2,09			*DIN 38407 F39;KI*
Benzo[a]anthracen	µg/l		0,802			*DIN 38407 F39;KI*
Chrysen	µg/l		1,05			*DIN 38407 F39;KI*
Benzo[b]fluoranthen*	µg/l		0,899			*DIN 38407 F39;KI*
Benzo[k]fluoranthen*	µg/l		0,602			*DIN 38407 F39;KI*
Benzo[a]pyren	µg/l		0,969			*DIN 38407 F39;KI*
Dibenz[ah]anthracen	µg/l		0,174			*DIN 38407 F39;KI*
Benzo[ghi]perylen*	µg/l		0,835			*DIN 38407 F39;KI*
Indeno[1,2,3-cd]pyren*	µg/l		0,725			*DIN 38407 F39;KI*
Summe best. PAK (EPA)	µg/l		14,3			*DIN 38407 F39;KI*
*best. PAK nach TVO	µg/l		3,06			*DIN 38407 F39;KI*

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert ° = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe AG=Auftraggeberdaten + = durchgeführt
Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lünen, HE=Heide

Probenbezeichnung **Parameter** Probe-Nr. Einheit	**OU 3 / 3** 16-19551-008	**OU 3 / 2** 16-19551-009	**OU 3 / 4** 16-19551-010		*Methode*
Analyse der Originalprobe					
Rückstellprobe		-	-		*-;KI*
Trockenrückstand 105°C % OS	79,5				*DIN EN 12880 (S2a);KI*
Analyse bez. auf den Trockenrückstand					
KW-Index, mobil mg/kg TS	240				*LAGA KW04;KI*
Kohlenwasserstoffindex mg/kg TS	1500				*LAGA KW04;KI*
KW-Typ	MD, SÖ				*LAGA KW04;KI*
PAK					
Naphthalin mg/kg TS	0,200				*DIN ISO 18287;KI*
Acenaphthylen mg/kg TS	<0,1				*DIN ISO 18287;KI*
Acenaphthen mg/kg TS	<0,2				*DIN ISO 18287;KI*
Fluoren mg/kg TS	0,129				*DIN ISO 18287;KI*
Phenanthren mg/kg TS	0,857				*DIN ISO 18287;KI*
Anthracen mg/kg TS	0,148				*DIN ISO 18287;KI*
Fluoranthen mg/kg TS	1,07				*DIN ISO 18287;KI*
Pyren mg/kg TS	1,07				*DIN ISO 18287;KI*
Benzo[a]anthracen mg/kg TS	0,261				*DIN ISO 18287;KI*
Chrysen mg/kg TS	0,375				*DIN ISO 18287;KI*
Benzo[b]fluoranthen* mg/kg TS	0,241				*DIN ISO 18287;KI*
Benzo[k]fluoranthen* mg/kg TS	0,155				*DIN ISO 18287;KI*
Benzo[a]pyren mg/kg TS	0,237				*DIN ISO 18287;KI*
Dibenz[ah]anthracen mg/kg TS	0,028				*DIN ISO 18287;KI*
Benzo[ghi]perylen* mg/kg TS	0,154				*DIN ISO 18287;KI*
Indeno[1,2,3-cd]pyren* mg/kg TS	0,135				*DIN ISO 18287;KI*
Summe best. PAK (EPA) mg/kg TS	5,06				*DIN ISO 18287;KI*

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert ° = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe AG=Auftraggeberdaten + = durchgeführt
Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lünen, HE=Heide

i. A. M. Jac

23.05.2016 i.A. Dr. Martin Jacobsen (Kundenbetreuer)

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Lindenstraße 11
Gewerbegebiet Freiberg Ost - D-09627 - Bobritzsch-Hilbersdorf

Diplom Geologe Ingo Ratajczak
Angewandte Geologie Hydrogeologie
Dorfstraße 21
24363 Holtsee

Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht Nr. AR-18-FR-001916-01 vom 30.01.2018 wegen Erweiterung des Prüfumfangs.

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 11801867**
Prüfberichtsnummer:	**AR-18-FR-001916-02**
Auftragsbezeichnung:	**Lindenstraße 19, Kellinghusen, Projekt: 592**
Anzahl Proben:	**3**
Probenart:	**Grundwasser**
Probenahmedatum:	**23.01.2018**
Probenehmer:	**Auftraggeber**
Probeneingangsdatum:	**25.01.2018**
Prüfzeitraum:	**25.01.2018 - 30.01.2018**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Dr. Ulrich Erler
Prüfleiter
Tel. +49 3731 2076 510

Digital signiert, 09.02.2018
Dr. Ulrich Erler
Prüfleitung

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14081-01-00

				Probenbezeichnung		GWM 1	GWM 2	DP 1
				Probenahmedatum/ -zeit		23.01.2018	23.01.2018	23.01.2018
				Probennummer		118006261	118006262	118006264
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe								
Benzol	FR	JE02	DIN 38407-F9-1 mod.	0,5	µg/l	< 0,5	-	-
Toluol	FR	JE02	DIN 38407-F9-1 mod.	1,0	µg/l	< 1,0	-	-
Ethylbenzol	FR	JE02	DIN 38407-F9-1 mod.	1,0	µg/l	< 1,0	-	-
m-/-p-Xylol	FR	JE02	DIN 38407-F9-1 mod.	1,0	µg/l	< 1,0	-	-
o-Xylol	FR	JE02	DIN 38407-F9-1 mod.	1,0	µg/l	< 1,0	-	-
Summe BTEX	FR	JE02	DIN 38407-F9-1 mod.		µg/l	(n. b.) [1)]	-	-
LHKW								
Vinylchlorid	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5	2,8
Dichlormethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
trans-1,2-Dichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	1,1
cis-1,2-Dichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	3,6	< 1,0	8,2
Chloroform (Trichlormethan)	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5
1,1,1-Trichlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Tetrachlormethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Trichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	1,6	< 0,5	< 0,5
Tetrachlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	19	12	0,8
Summe Trichlorethen, Tetrachlorethen	FR	JE02	berechnet		µg/l	20,6	12,0	0,8
1,1-Dichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,2-Dichlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Summe LHKW (10) + Vinylchlorid	FR	JE02	DIN EN ISO 10301		µg/l	24,2	12,0	12,9

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

[1)] nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Lindenstraße 11
Gewerbegebiet Freiberg Ost - D-09627 - Bobritzsch-Hilbersdorf

Diplom Geologe Ingo Ratajczak
Angewandte Geologie Hydrogeologie
Dorfstraße 21
24363 Holtsee

Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht Nr. AR-18-FR-001917-01 vom 30.01.2018 wegen Erweiterung des Prüfumfangs.

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 11801867**
Prüfberichtsnummer:	**AR-18-FR-001917-02**
Auftragsbezeichnung:	**Lindenstraße 19, Kellinghusen, Projekt: 592**
Anzahl Proben:	**1**
Probenart:	**Grundwasser**
Probenahmedatum:	**23.01.2018**
Probenehmer:	**Auftraggeber**
Probeneingangsdatum:	**25.01.2018**
Prüfzeitraum:	**25.01.2018 - 30.01.2018**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Dr. Ulrich Erler
Prüfleiter
Tel. +49 3731 2076 510

Digital signiert, 09.02.2018
Dr. Ulrich Erler
Prüfleitung

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14081-01-00

				Probenbezeichnung		GWM 3
				Probenahmedatum/ -zeit		23.01.2018
				Probennummer		118006263
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	
LHKW						
Vinylchlorid	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	50
Dichlormethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	< 1,0
trans-1,2-Dichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	2,9
cis-1,2-Dichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	1,1
Chloroform (Trichlormethan)	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	< 0,5
1,1,1-Trichlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	< 0,5
1,1,2-Trichlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	< 0,5
Tetrachlormethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	< 0,5
Trichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	0,7
Tetrachlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	43
1,1-Dichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	< 1,0
1,1-Dichlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	< 1,0
1,2-Dichlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	< 1,0
1,1,2,2-Tetrachlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	2,0	µg/l	< 2,0
cis-1,3-Dichlorpropen	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	< 1,0
trans-1,3-Dichlorpropen	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	< 1,0
Bromdichlormethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	< 0,5
Dibromchlormethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	< 0,5
Tribrommethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1	µg/l	< 1
Trichlorfluormethan (R 11)	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	2,0	µg/l	< 2,0
Chlorbenzole						
1,2-Dichlorbenzol	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	< 0,5
1,3-Dichlorbenzol	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	< 0,5
1,4-Dichlorbenzol	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	< 0,5
Summe LHKW (22 Parameter) **ohne VC**	FR	JE02	DIN EN ISO 10301		µg/l	47,7

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Lindenstraße 11
Gewerbegebiet Freiberg Ost - D-09627 - Bobritzsch-Hilbersdorf

Diplom Geologe Ingo Ratajczak
Angewandte Geologie Hydrogeologie
Dorfstraße 21
24363 Holtsee

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 11801851**
Prüfberichtsnummer:	**AR-18-FR-002313-01**
Auftragsbezeichnung:	**Lindenstraße 19, Kellinghusen, Projekt: 592**
Anzahl Proben:	**4**
Probenart:	**Boden**
Probenahmedatum:	**23.01.2018**
Probenehmer:	**Auftraggeber**
Probeneingangsdatum:	**25.01.2018**
Prüfzeitraum:	**25.01.2018 - 02.02.2018**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Dr. Ulrich Erler
Prüfleiter
Tel. +49 3731 2076 510

Digital signiert, 02.02.2018
Dr. Ulrich Erler
Prüfleitung

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14081-01-00

				Probenbezeichnung		GWM 1/2 0,7-1,9	GWM 1/4 2,0-3,4	MP 1
				Probenahmedatum/ -zeit		23.01.2018	23.01.2018	23.01.2018
				Probennummer		118006234	118006236	118006238
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz								
Trockenmasse	FR	JE02	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	80,1	86,0	86,4
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657								
Arsen (As)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	0,8	mg/kg TS	13,9	-	4,1
Blei (Pb)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	2	mg/kg TS	329	-	17
Cadmium (Cd)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2	-	< 0,2
Chrom (Cr)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	18	-	10
Kupfer (Cu)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	25	-	11
Nickel (Ni)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	14	-	8
Quecksilber (Hg)	FR	JE02	DIN EN ISO 12846	0,07	mg/kg TS	0,09	-	< 0,07
Zink (Zn)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	76	-	39
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz								
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	FR	JE02	analog DIN EN ISO 14402	0,10	mg/kg TS	0,60	-	0,15
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR	JE02	DIN EN 14039 / LAGA KW 04	40	mg/kg TS	< 40	-	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	JE02	DIN EN 14039 / LAGA KW 04	40	mg/kg TS	< 40	-	< 40
PAK aus der Originalsubstanz								
Naphthalin	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	5,2	0,94	0,30
Acenaphthylen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	1,7	0,35	1,4
Acenaphthen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	1,2	0,21	0,33
Fluoren	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	3,4	0,72	0,88
Phenanthren	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	41	5,8	17
Anthracen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	2,8	0,49	2,1
Fluoranthen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	38	5,1	35
Pyren	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	29	4,1	29
Benzo[a]anthracen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	8,0	1,1	10
Chrysen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	11	1,7	11
Benzo[b]fluoranthen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	12	1,3	15
Benzo[k]fluoranthen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	4,6	1,0	5,3
Benzo[a]pyren	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	9,4	1,5	12
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	6,2	1,2	7,0
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	1,0	0,20	1,2
Benzo[ghi]perylen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	6,0	1,2	7,0
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	FR	JE02	DIN ISO 18287		mg/kg TS	181	26,9	155
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	FR	JE02	DIN ISO 18287		mg/kg TS	175	26,0	154

				Probenbezeichnung		OU 7/1 0,2-1,0
				Probenahmedatum/ -zeit		23.01.2018
				Probennummer		118006243
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz						
Trockenmasse	FR	JE02	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	89,2
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657						
Arsen (As)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	0,8	mg/kg TS	4,3
Blei (Pb)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	2	mg/kg TS	35
Cadmium (Cd)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	9
Kupfer (Cu)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	16
Nickel (Ni)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	5
Quecksilber (Hg)	FR	JE02	DIN EN ISO 12846	0,07	mg/kg TS	0,24
Zink (Zn)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	54
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz						
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	FR	JE02	analog DIN EN ISO 14402	0,10	mg/kg TS	0,13
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR	JE02	DIN EN 14039 / LAGA KW 04	40	mg/kg TS	-
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	JE02	DIN EN 14039 / LAGA KW 04	40	mg/kg TS	-
PAK aus der Originalsubstanz						
Naphthalin	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	-
Acenaphthylen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	-
Acenaphthen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	-
Fluoren	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	-
Phenanthren	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	-
Anthracen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	-
Fluoranthen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	-
Pyren	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	-
Benzo[a]anthracen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	-
Chrysen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	-
Benzo[b]fluoranthen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	-
Benzo[k]fluoranthen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	-
Benzo[a]pyren	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	-
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	-
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	-
Benzo[ghi]perylen	FR	JE02	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	-
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	FR	JE02	DIN ISO 18287		mg/kg TS	-
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	FR	JE02	DIN ISO 18287		mg/kg TS	-

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

eurofins | Umwelt

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Lindenstraße 11
Gewerbegebiet Freiberg Ost - D-09627 - Bobritzsch-Hilbersdorf

Diplom Geologe Ingo Ratajczak
Angewandte Geologie Hydrogeologie
Dorfstraße 21
24363 Holtsee

Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht Nr. AR-18-FR-002314-01 vom 02.02.2018 wegen Erweiterung des Prüfumfangs.

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 11801851**
Prüfberichtsnummer:	**AR-18-FR-002314-02**
Auftragsbezeichnung:	**Lindenstraße 19, Kellinghusen, Projekt: 592**
Anzahl Proben:	**5**
Probenart:	**Boden**
Probenahmedatum:	**23.01.2018**
Probenehmer:	**Auftraggeber**
Probeneingangsdatum:	**25.01.2018**
Prüfzeitraum:	**25.01.2018 - 31.01.2018**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Dr. Ulrich Erler
Prüfleiter
Tel. +49 3731 2076 510

Digital signiert, 09.02.2018
Dr. Ulrich Erler
Prüfleitung

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14081-01-00

				Probenbezeichnung		GWM 3 HS 2,75 (GWM3/6)	DP 1 HS 2,2 (DP1/1)	DP 1 HS 4,6 (DP1/5)
				Probenahmedatum/ -zeit		23.01.2018	23.01.2018	23.01.2018
				Probennummer		118006239	118006241	118006242
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz								
Trockenmasse	FR	JE02	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	84,6	87,3	61,1
LHKW aus der Originalsubstanz								
Vinylchlorid	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dichlormethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,20	0,39
Chloroform (Trichlormethan)	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1,2-Trichlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Tetrachlormethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,34	< 0,05
Tetrachlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	22	< 0,05
1,1-Dichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	-	-	-
1,2-Dichlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10) + Vinylchlorid	FR	JE02	DIN EN ISO 22155		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	22,5	0,39
1,1,2,2-Tetrachlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	-	-	-
cis-1,3-Dichlorpropen	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	-	-	-
trans-1,3-Dichlorpropen	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Bromdichlormethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Dibromchlormethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Tribrommethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Trichlorfluormethan (R 11)	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	-	-	-
1,2-Dichlorbenzol	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	-	-	-
1,3-Dichlorbenzol	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	-	-	-
1,4-Dichlorbenzol	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Summe LHKW (22 Parameter)	FR	JE02	DIN EN ISO 22155		mg/kg TS	-	-	-

				Probenbezeichnung		OU 8/1 HS 0,7 (OU8/1)	OU 8/2 HS 1,4 (OU8/2)
				Probenahmedatum/ -zeit		23.01.2018	23.01.2018
				Probennummer		118006245	118006246
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**		
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz							
Trockenmasse	FR	JE02	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	91,7	91,9
LHKW aus der Originalsubstanz							
Vinylchlorid	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Dichlormethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,2-Trichlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-
Tetrachlormethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	0,79	< 0,05
1,1-Dichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-
1,2-Dichlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10) + Vinylchlorid	FR	JE02	DIN EN ISO 22155		mg/kg TS	-	(n. b.) [1)]
1,1,2,2-Tetrachlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-
cis-1,3-Dichlorpropen	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-
trans-1,3-Dichlorpropen	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-
Bromdichlormethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-
Dibromchlormethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-
Tribrommethan	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-
Trichlorfluormethan (R 11)	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-
1,2-Dichlorbenzol	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-
1,3-Dichlorbenzol	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-
1,4-Dichlorbenzol	FR	JE02	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	-
Summe LHKW (22 Parameter)	FR	JE02	DIN EN ISO 22155		mg/kg TS	0,8	-

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

[1)] nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Lindenstraße 11
Gewerbegebiet Freiberg Ost - D-09627 - Bobritzsch-Hilbersdorf

Diplom Geologe Ingo Ratajczak
Angewandte Geologie Hydrogeologie
Dorfstraße 21
24363 Holtsee

Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht Nr. AR-18-FR-002510-01 vom 06.02.2018 wegen Erweiterung des Prüfumfangs.

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 11802424**
Prüfberichtsnummer:	**AR-18-FR-002510-02**
Auftragsbezeichnung:	**Lindenstraße 19, Kellinghusen, Projekt-Nr. 592**
Anzahl Proben:	**3**
Probenart:	**Grundwasser**
Probenahmedatum:	**30.01.2018**
Probenehmer:	**Diplom Geologe Ingo Ratajczak**
Probeneingangsdatum:	**01.02.2018**
Prüfzeitraum:	**01.02.2018 - 05.02.2018**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Dr. Ulrich Erler
Prüfleiter
Tel. +49 3731 2076 510

Digital signiert, 09.02.2018
Dr. Ulrich Erler
Prüfleitung

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14081-01-00

				Probenbezeichnung		GWM1	GWM2	GWM3
				Probenahmedatum/ -zeit		30.01.2018	30.01.2018	30.01.2018
				Probennummer		118008222	118008223	118008224
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
Elemente								
Arsen (As)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,005
Blei (Pb)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,012
Cadmium (Cd)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Chrom (Cr)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,001
Kupfer (Cu)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Nickel (Ni)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	0,001	0,003
Quecksilber (Hg)	FR	JE02	DIN EN ISO 12846	0,0001	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Zink (Zn)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2	0,002	mg/l	0,006	0,009	0,030
Organische Summenparameter								
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	FR	JE02	DIN EN ISO 14402	0,008	mg/l	< 0,008	< 0,008	< 0,008
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	JE02	DIN EN ISO 9377-2	0,10	mg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe								
Benzol	FR	JE02	DIN 38407-F9-1 mod.	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Toluol	FR	JE02	DIN 38407-F9-1 mod.	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Ethylbenzol	FR	JE02	DIN 38407-F9-1 mod.	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
m-/-p-Xylol	FR	JE02	DIN 38407-F9-1 mod.	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
o-Xylol	FR	JE02	DIN 38407-F9-1 mod.	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Summe BTEX	FR	JE02	DIN 38407-F9-1 mod.		µg/l	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
LHKW								
Vinylchlorid	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5	11
Dichlormethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
trans-1,2-Dichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	1,6
cis-1,2-Dichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	4,1	< 1,0	3,0
Chloroform (Trichlormethan)	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5
1,1,1-Trichlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Tetrachlormethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Trichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	1,9	< 0,5	2,2
Tetrachlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	0,5	µg/l	0,7	< 0,5	81
1,1-Dichlorethen	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,2-Dichlorethan	FR	JE02	DIN EN ISO 10301	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Summe LHKW (10) + Vinylchlorid	FR	JE02	DIN EN ISO 10301		µg/l	6,7	(n. b.) [1)]	98,8

				Probenbezeichnung		GWM1	GWM2	GWM3
				Probenahmedatum/ -zeit		30.01.2018	30.01.2018	30.01.2018
				Probennummer		118008222	118008223	118008224
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
PAK								
Naphthalin	FR	JE02	DIN 38407-F39	0,05	µg/l	< 0,05	< 0,05	0,53
Acenaphthylen	FR	JE02	DIN 38407-F39	0,05	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	FR	JE02	DIN 38407-F39	0,05	µg/l	0,47	< 0,05	< 0,05
Fluoren	FR	JE02	DIN 38407-F39	0,05	µg/l	0,51	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	FR	JE02	DIN 38407-F39	0,05	µg/l	0,05	< 0,05	< 0,05
Anthracen	FR	JE02	DIN 38407-F39	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoranthen	FR	JE02	DIN 38407-F39	0,01	µg/l	0,02	< 0,01	0,01
Pyren	FR	JE02	DIN 38407-F39	0,01	µg/l	0,01	< 0,01	0,01
Benzo[a]anthracen	FR	JE02	DIN 38407-F39	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chrysen	FR	JE02	DIN 38407-F39	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo[b]fluoranthen	FR	JE02	DIN 38407-F39	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo[k]fluoranthen	FR	JE02	DIN 38407-F39	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo[a]pyren	FR	JE02	DIN 38407-F39	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	JE02	DIN 38407-F39	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	JE02	DIN 38407-F39	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo[ghi]perylen	FR	JE02	DIN 38407-F39	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	FR	JE02	DIN 38407-F39		µg/l	1,06	(n. b.) [1)]	0,55
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	FR	JE02	DIN 38407-F39		µg/l	1,06	(n. b.) [1)]	0,02

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

[1)] nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Anlage 9:

Frachtberechnung

CKW und VC

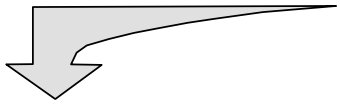
Grundwasser

Mengen- und Frachtbewertung "Schadstoffe im Grundwasser" Stand 3-2009

Anhang 2 des Handbuchs Altlasten "Arbeitshilfe zur Sanierung von Grundwasserverunreinigungen"

Eingabedaten sind gelb hinterlegt
Wichtige Endergebnisse sind blau hinterlegt

Bezeichnung des Schadensfalls			***OU Lindenstr. 19, Kellinghusen***			
Schadstoff			*CKW*			
Geringfügigkeitsschwellenwert	GFS	µg/l	*20*			
Stromröhre Nr.						
Bezeichnung der Stromröhre/Messstelle			*GWM3*			Quelle der Daten
Mittlere Konzentration in der Stromröhre	c_{mittel}	µg/l	*100*			*Analytik 2018*
Max.-Konzentration in der Stromröhre	c_{max}	µg/l	*100*			*Analytik 2018*
Breite der Stromröhre / Fahne	B	m	*9*			*GW-Gleichenplan, Interpretation*
Höhe der Stromröhre / Fahne	H	m	*1,5*			*GW-Oberfläche bis Mudde*
Länge der Stromröhre / Fahne	L	m	*20*			*Klärgrube bis Graben*
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	m/s	*5,0E-05*			*Abschätzung Bohrdaten*
hydraulischer Gradient	I	-	*0,0330*			*GW-Gleichenpläne 2018*
nutzbare Porosität	P*	%	*25*			*Schätzwert*
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/d	0,6	0,00	0,00	



gelöste Menge im Grundwasser	$M_{gelöst}$	**kg**	**0,007**	**sehr klein**	(Einstufung nach Arbeitshilfe Kap. 3.2.1)
Fracht im Grundwasser	E_{ab}	**g/d**	**0,19**	**sehr klein**	(Einstufung nach Arbeitshilfe Kap. 3.2.2)

Gutachterliche Beurteilung des Sachverhaltes

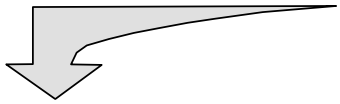
Die CKW-Grundwasserbelastung ist lokal sehr eng begrenzt und führt nur zu einer sehr geringen CKW-Fracht.

Mengen- und Frachtbewertung "Schadstoffe im Grundwasser" Stand 3-2009

Anhang 2 des Handbuchs Altlasten "Arbeitshilfe zur Sanierung von Grundwasserverunreinigungen"

Eingabedaten sind gelb hinterlegt
Wichtige Endergebnisse sind blau hinterlegt

Bezeichnung des Schadensfalls			***OU Lindenstr. 19, Kellinghusen***			
Schadstoff			*VC*			
Geringfügigkeitsschwellenwert	GFS	µg/l	*0,5*			
Stromröhre Nr.						
Bezeichnung der Stromröhre/Messstelle			*GWM3*			Quelle der Daten
Mittlere Konzentration in der Stromröhre	c_{mittel}	µg/l	*11*			*Analytik 2018*
Max.-Konzentration in der Stromröhre	c_{max}	µg/l	*50*			*Analytik 2018*
Breite der Stromröhre / Fahne	B	m	*9*			*GW-Gleichenplan, Interpretation*
Höhe der Stromröhre / Fahne	H	m	*1,5*			*GW-Oberfläche bis Mudde*
Länge der Stromröhre / Fahne	L	m	*20*			*Klärgrube bis Graben*
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	m/s	*5,0E-05*			*Abschätzung Bohrdaten*
hydraulischer Gradient	I	-	*0,0330*			*GW-Gleichenpläne 2018*
nutzbare Porosität	P*	%	*25*			*Schätzwert*
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/d	0,6	0,00	0,00	



gelöste Menge im Grundwasser	$M_{gelöst}$	**kg**	**0,001**	**sehr klein**	(Einstufung nach Arbeitshilfe Kap. 3.2.1)
Fracht im Grundwasser	E_{ab}	**g/d**	**0,10**	**klein**	(Einstufung nach Arbeitshilfe Kap. 3.2.2)

Gutachterliche Beurteilung des Sachverhaltes

Die VC-Grundwasserbelastung ist lokal sehr eng begrenzt und führt nur zu einer sehr geringen VC-Fracht.