



SACHVERSTÄNDIGEN-RING Dipl.-Ing. H.-U. Mücke GmbH

SACHVERSTÄNDIGEN-RING GmbH
Gutenbergstraße 1 · 23611 Bad Schwartau

Benjamin Deike, Martin Böhnke GbR
Wedeler Chaussee 84
25436 Moorrege

Sachverständige gemäß § 18 BBodSchG, Asbest- und Gefahrstoffsachverständige, Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinatoren gemäß RAB 30 und DGUV Regel 101-004

- Altlastenbegutachtung
- Arbeitssicherheit
- Asbestuntersuchungen
- Geotechnik
- Flächenrecycling
- Schallgutachten
- Gefahrstoffmessungen
- Bauschadstoffkataster
- Baugrunderkundungen
- Naturschutzgutachten

Tel.: 0451 / 2 14 59 · Fax: 0451 / 2 14 69
info@mueckegmbh.de · www.mueckegmbh.de

Niederlassung

Eckernförde

Marienthaler Straße 17

24340 Eckernförde

Tel.: 04351 / 73 51 04

eckernfoerde@mueckegmbh.de

Büro

Hamburg

Blomkamp 109

22549 Hamburg

Tel.: 040 / 63 94 91 43

hamburg@mueckegmbh.de

28.06.2021

gu2106 124/pet

GUTACHTEN

Nr.: 2106 124

Inhalt/Vorhaben:

Orientierende Bodenuntersuchungen zum Ausschluss einer Gefährdung über den Wirkungspfad Boden - Mensch und Boden - Grundwasser (bei einer Versickerung von Oberflächenwasser)

Bebauungsplan Nr. 32

„Katzhagen 8-12“

der Stadt Uetersen

Standort:

Katzhagen 8 – 12

in 25436 Uetersen

Auftraggeber:

Benjamin Deike, Martin Böhnke GbR

Wedeler Chaussee 84

25436 Moorrege

Auftrag vom:

22.04.2021

Dieses Gutachten umfasst
28 Seiten und 6 Anlagen



INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	4
1.1. AUFTRAG.....	4
1.2. VERANLASSUNG / VORUNTERSUCHUNGEN / UNTERSUCHUNGSUMFANG	5
1.3. DATENGRUNDLAGE/VERWENDETE UNTERLAGEN	9
2. DURCHGEFÜHRTE MASSNAHMEN	10
2.1. OBERBODENMISCHBEPROBUNG	10
2.2. KLEINRAMMBOHRUNGEN.....	10
3. ERGEBNISSE	11
3.2. ANALYSENERGEBNISSE.....	12
3.2.1. Wirkungspfad Boden - Mensch	12
3.2.2. Wirkungspfad Boden - Grundwasser.....	12
3.3. SICKERWASSERPROGNOSE	14
3.3.1. Allgemeines	14
3.3.2. Abschätzung der Schadstoffsituation	16
4. BEWERTUNG	17
4.1. BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	17
4.1.1. Wirkungspfad Boden – Mensch	17
4.1.2. Wirkungspfad Boden – Grundwasser.....	19
4.1.3. Abfalltechnische Bewertung nach LAGA	21
4.2. GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG.....	24
4.2.1. Wirkungspfad Boden - Mensch.....	24
4.2.2. Wirkungspfad Boden – Grundwasser	24
4.2.3. Abfalltechnische Klassifikation.....	25
5. EMPFEHLUNGEN ZUM WEITEREN VORGEHEN.....	26
5.1.1. Wirkungspfad Boden - Mensch.....	26
5.1.2. Wirkungspfad Boden - Boden - Grundwasser (bei einer Versickerung von Oberflächenwasser)	26
6. ZUSAMMENFASSUNG	27



ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1:	Lageplan (Maßstab 1 : 500)
Anlage 2:	Schichtenverzeichnisse / Profilsäulen
Anlage 3:	Probenahmeprotokoll Oberboden
Anlage 4:	Laborbericht
Anlage 5:	Analysendaten den jeweiligen Prüfwerten gegenübergestellt
Anlage 6:	Anhang 6 aus / 6 / (Abschätzung der Schutzfunktion der ungesättigten Zone“ und „Beurteilung der Grundwassergefährdung auf der Grundlage der Bodenuntersuchungen“)

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	geologischer Aufbau im Untersuchungsgebiet	11
Tabelle 2:	Prüfwerte der BBodSchV und des MELUR zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden - Mensch [Angaben in mg/kg TS]	19
Tabelle 3:	Prüfwerte nach BBodSchV	20
Tabelle 4:	Vorsorgewerte nach BBodSchV	20
Tabelle 5:	Ergänzende Beurteilungswerte nach LLUR / 6 / im Boden	21
Tabelle 6:	Zuordnungswerte Feststoffgehalte im Bodenmaterial Z0/Z0*	22
Tabelle 7:	Zuordnungswerte Feststoffgehalte im Bodenmaterial Z1/Z2	22
Tabelle 8:	Zuordnungswerte Eluatkonzentrationen im Bodenmaterial	23

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BBodSchV	–	Bundes-Bodenschutzverordnung
BS	–	Kleinrammbohrung (KRB)
GOK	–	Geländeoberkante
k. S.	–	keine Summenbildung möglich, da Einzelparameter kleiner Bestimmungsgrenze
MP	–	Mischprobe
OU	–	Orientierende Untersuchungen nach § 2 Nr. 3 BBodSchV
PAK	–	Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	–	Polychlorierte Biphenyle
Schwermetalle	–	Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink



1. EINLEITUNG

1.1. AUFTRAG

Die SACHVERSTÄNDIGEN-RING Dipl.-Ing. H.-U. Mücke GmbH wurde am 22.04.2021 von der Benjamin Deike, Martin Böhnke GbR, Wedeler Chaussee 84 in 25436 Moorrege, über die TerraV GbR, Frohmestraße 86 in 22459 Hamburg, beauftragt im Zug der Erstellung des Bebauungsplanes Nr. 32 „Katzhagen 8-12“ der Stadt Uetersen auf den Grundstücken Katzhagen 10 – 12 in 25436 Uetersen orientierende Bodenuntersuchungen zum Ausschluss einer Gefährdung über den Wirkungspfad Boden - Mensch und Boden Grundwasser (bei einer Versickerung von Oberflächenwasser) durchzuführen.



Abbildung 1: Übersicht als Luftbild (Quelle: google 2021)

1.2. VERANLASSUNG / VORUNTERSUCHUNGEN / UNTERSUCHUNGSUMFANG

Die Benjamin Deike, Martin Böhnke GbR plant auf den Grundstücken Katzhagen 10 – 12 in 25436 Uetersen (Flurstücke 38/1, 39/1, 40 und 41, Flur 20, Gemarkung Uetersen) eine wohnbauliche Umnutzung (vgl. Abbildung 1, Abbildung 2).

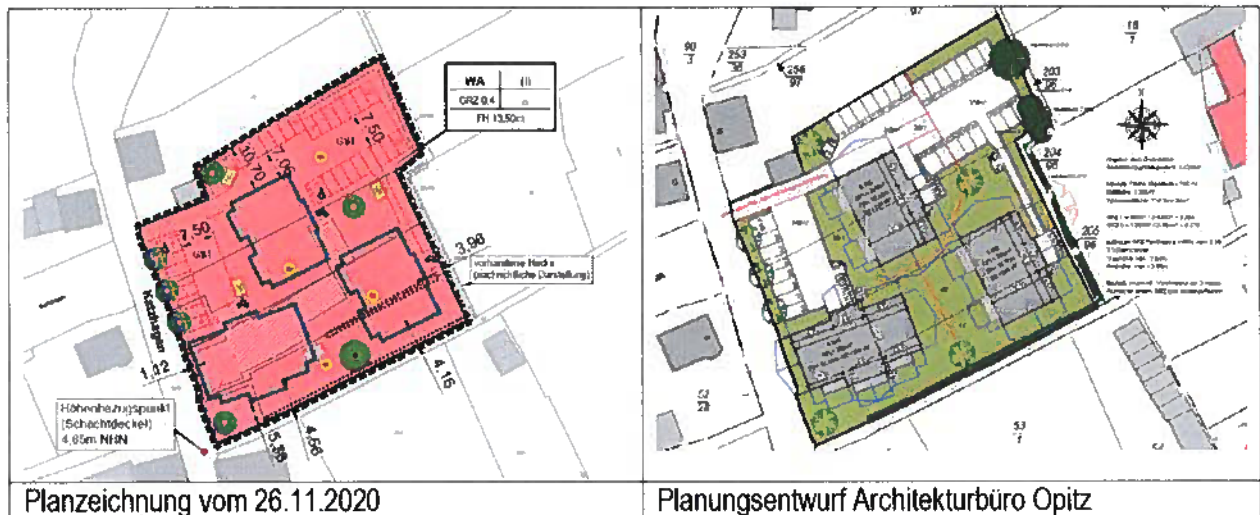


Abbildung 2: geplante wohnbauliche Umnutzung aus / 11 /

Dafür wurde der vorhabenbezogene Bebauungsplan Nr. 32 „Katzhagen 8-12“ der Stadt Uetersen im Verfahrensstand der öffentlichen Auslegung mit der Beteiligung TöB 4-2 vorgelegt. Hierzu liegt eine Stellungnahme des Fachdienstes Umwelt des Kreises Pinneberg vom 30.11.2020 vor / 11 /:

„Der unteren Bodenschutzbehörde sind seit der Stellungnahme zum Bauantrag von 2018 keine neuen Informationen bekanntgeworden, die ein bodenschutzrechtliches Untersuchungserfordernis begründen. Das Grundstück wird nach den Kriterien der Erstbewertung als „parameterabhängig verdachtsentkräftet“ im Archiv A2 geführt.“

Aus der jetzt vorliegenden Baugrundvorerkundung / 12 / geht hervor, dass Mutterbodenhorizontstärken zwischen 0,80 und 1,20 m in den Freiflächen vorhanden sind. In den RKS 1 und RKS 2 auf dem Flurstück 38/1 (vgl. Abbildung 3 und Abbildung 4) wurden Bauschuttreste angetroffen. Chemische Untersuchungen des Auffüllungshorizontes wurden nicht vorgenommen.

Die (...) Baugrundvoruntersuchung liefert keine Informationen, die eine Prüfung und Bewertung nach den in der BBodSchV benannten Wirkungspfaden ermöglichen würde.

Wenn Böden/ Materialien aus dem Plangeltungsbereich entfernt werden, sind abfallrechtliche Beurteilungsgrundlagen maßgeblich. Diese abfallrechtlichen Beurteilungsgrundlagen unterscheiden sich erheblich von den zur Gefahrenabwehr erlassenen bodenschutzrechtlichen Beprobungsvorschriften und Prüfwerten.

Wenn aus bodenschutzrechtlichen Gründen keine Untersuchungsanforderungen abgeleitet werden, kann aus dieser Aussage nicht geschlossen werden, dass keine Notwendigkeit der Beteiligten besteht, Untersuchungen zur Einstufung/ Bewertung nach abfallrechtlichen Beurteilungsgrundlagen und/ oder wasserrechtlichen Grundlagen in der Planungs- und Ausführungsphase durchzuführen.

Aus dem Planungsentwurf ist zu ersehen, dass nach Durchführung des Abbruchs, dem Neubau von drei Wohnhäusern und der Anlage der Stellplatzanlage nur wenig „Bodenoberfläche“ vorhanden sein wird. Für die Bodenoberfläche, die dem Wohnen als Freifläche/ Kinderspielplatz/ Garten zur Verfügung stehen wird, empfiehlt die untere Boden-schutzbehörde, nach Fertigstellung und vor Aufnahme der Nutzung, eine Untersuchung nach der Vorgabe des BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Mensch zu beauftragen und durchführen zu lassen. (...)

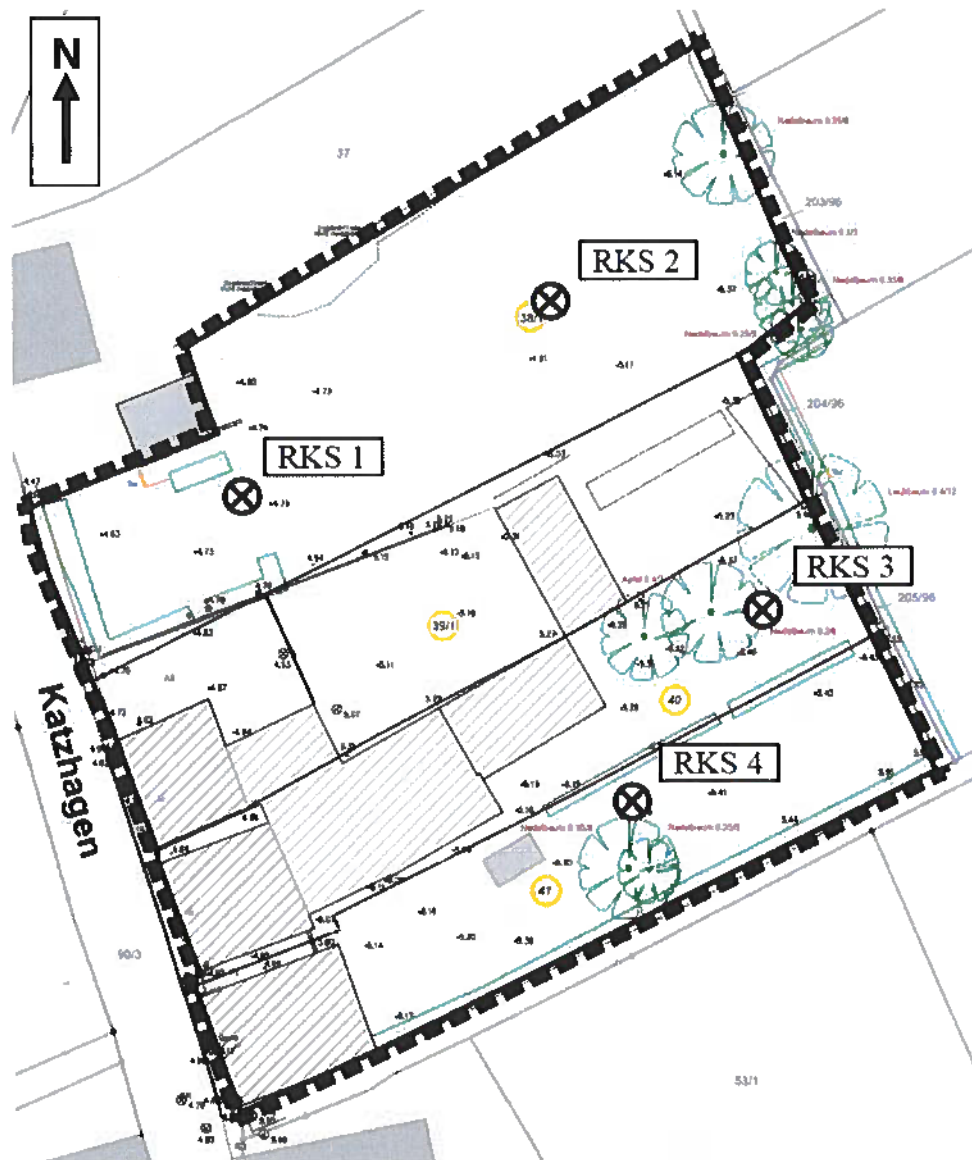


Abbildung 3: Lageplan Voruntersuchung / 12

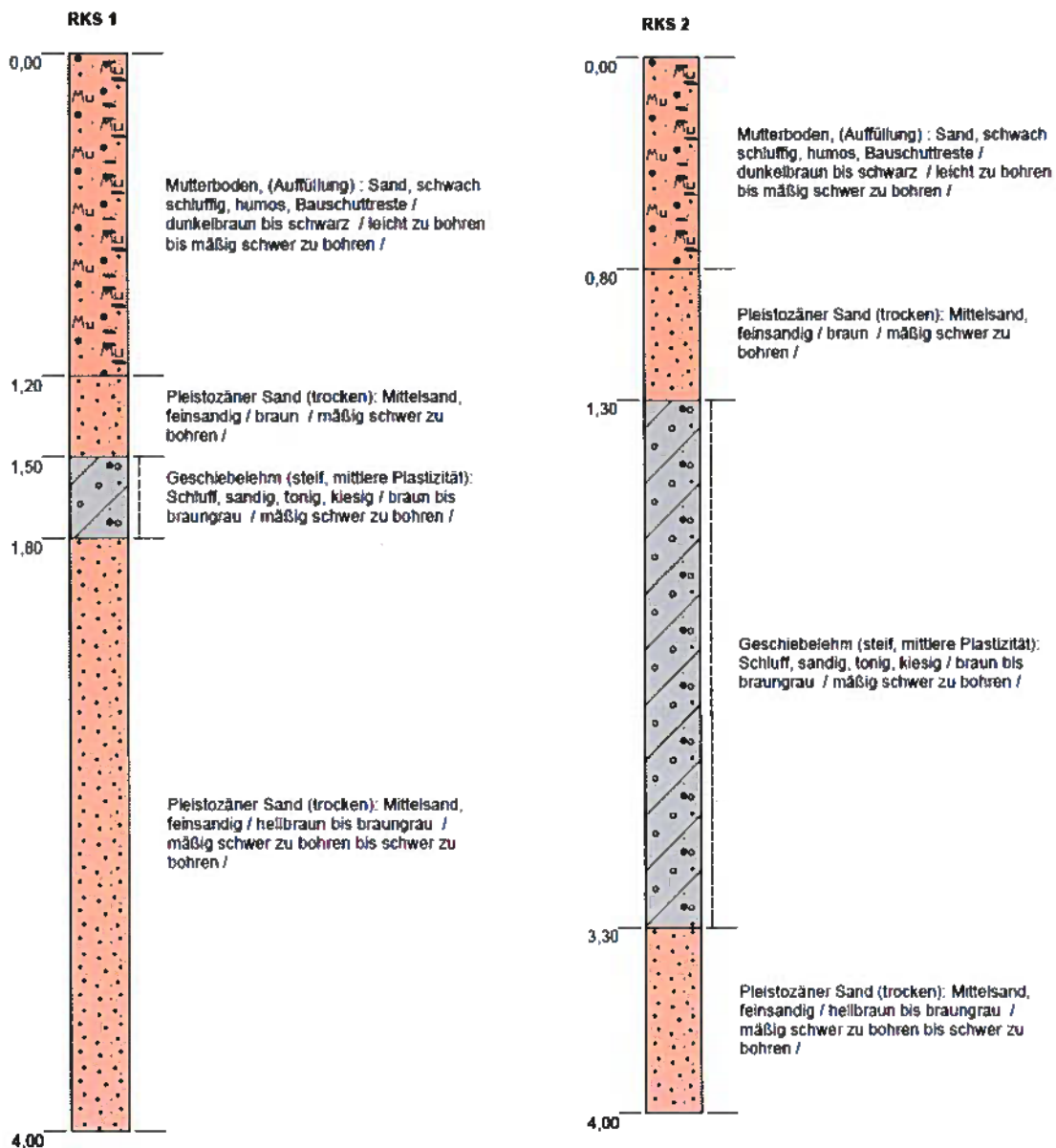


Abbildung 4: Aufschlusssondierungen RKS1 und RKS 2 der Voruntersuchung / 12

In Bezug auf einen Gefährdungsausschluss des Grundwasser nimmt die Untere Wasserbehörde wie folgt Stellung / 11 /:

„Nach DWA Arbeitsblatt A-138 ist bereits bei der Vorplanung von Versickerungsanlagen sicher zu stellen, dass sich im hydraulischen Einflussbereich keine Verunreinigung, z.B. Altlasten, befinden. Die Flurstücke 39/1 und 40, Flur 20, sind derzeit als A2 Altlastverdachtsfläche gespeichert. Sollte auf diesen Grundstücken eine Versickerung geplant sein, sollten Voruntersuchungen zur Verdachtsentkräftung stattfinden.“



Um Aussagen zu den von den Behörden formulierten Fragestellung machen zu können, wurde ein Untersuchungskonzept entwickelt:

Im Bereich der geplanten Versickerungsorgane zur Mulden- und Rigolenversickerung (vgl. Anlage 1) sollten insgesamt sieben Kleinrammbohrungen bis 3,0 m unter GOK ausgeführt werden. Ziel sollte sein, die Mächtigkeit von etwaig vorhandenen Auffüllungsbereichen sowie den Flurabstand zum Grundwasser zu ermitteln.

- Im Bereich der geplanten Versickerungsorgane zur Mulden- und Rigolenversickerung (vgl. Anlage 1) sollten insgesamt sieben Kleinrammbohrungen bis 3,0 m unter GOK ausgeführt werden. Ziel sollte sein, die Mächtigkeit von etwaig vorhandenen Auffüllungsbereichen sowie den Flurabstand zum Grundwasser zu ermitteln.
- In den derzeit zugänglichen unversiegelten Freiflächenbereichen auf den Flurstücken 39/1, 40 und 38/1 (vgl. Abbildung 1) sollte jeweils eine Bodenmischprobe aus 10 Stk. Einzeleinstichen bis 0,8 m unter GOK bzw. 1,2 m unter GOK erfolgen. An den entnommenen Bodenmischproben sollten Analysen gemäß Parameterkatalog LAGA TR Boden erfolgen. Ziel sollte sein, zu ermitteln, ob die jeweiligen Auffüllungsbereiche für eine Versickerung von Oberflächenwasser auf Grund einer möglichen Schadstoffbehaftung geeignet sind. Ferner sollten orientierende Aussagen hinsichtlich des Wirkungspfades Boden – Mensch bei der wohnbaulichen Umnutzung des Gelände gemacht werden. Und als Drittes sollten Aussagen zur abfalltechnischen Klassifikation von anfallenden Bodenaushub im Zuge der anstehenden Erdarbeiten gemacht werden.

Der Sachverständigen-Ring wurde beauftragt, die o. g. orientierenden Untersuchungen durchzuführen.



1.3. DATENGRUNDLAGE/VERWENDETE UNTERLAGEN

Die im Folgenden dargestellten Daten, Informationsquellen und Unterlagen wurden zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens verwandt:

- / 1 / Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17. März 1998.
- / 2 / Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999.
- / 3 / LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA) (1993): Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden.
- / 4 / LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (10.10.2007): Hinweise zur Anwendung der Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen des Altlastenausschuss (ALA) der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO).
- / 5 / BUND-/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (LABO) (07.2003): Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen.
- / 6 / BUND-/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (LABO) (01.09.2008): Bewertungsgrundlage für Schadstoffe in Altlasten.
- / 7 / MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (12.07.2006): Erlass zur ergänzenden Bewertungshilfe für Schadstoffe in Altlasten bei der Gefährdungsabschätzung.
- / 8 / Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) in der zurzeit gültigen Fassung.
- / 9 / MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (05.01.2017): Bewertung von Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bezüglich des Wirkungspfades Boden - Mensch.
- / 10 / LAGA LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (05.11.2004): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR-Boden)
- / 11 / Fachdienstes Umwelt des Kreises Pinneberg (30.11.2020): Stellungnahme des Fachdienstes Umwelt zum B-Plan Nr. 32 der Stadt Uetersen (Katzhagen) Erstfassung.
- / 12 / GEOLOGISCHE BÜRO VOB (24.08.2020): Bericht zur Baugrunderkundung und allgemeine Beurteilung der Baugrundverhältnisse und Versickerungsfähigkeit.



2. DURCHGEFÜHRTE MASSNAHMEN

2.1. OBERBODENMISCHBEPROBUNG

Am 14.06.2021 wurden die Probenahmearbeiten zur Entnahme von Oberbodenmischproben durch den Untersuchungstrupp der TerraV GbR, Frohmestraße 86 in 22459 Hamburg, durchgeführt.

Die Probenahme ist mit den Protokollen der Anlage 3 dokumentiert. Die Lage des Entnahmebereiches der Oberbodenmischproben ist Anlage 1 zu entnehmen.

Alle Mischproben (Bezeichnung OMP 1 – OMP3) wurden anschließend dem akkreditierten Laboratorium der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Flensburger Straße 15 in 25421 Pinneberg, zugestellt.

Im Labor wurden die Mischproben gemäß Parameterkatalog LAGA TR Boden analysiert. Die Analysenverfahren sind in dem beigefügten Laborbericht dokumentiert (vgl. Anlage 4).

2.2. KLEINRAMMBOHRUNGEN

Zur Erkundung des Untergrundes wurden am 14.06.2021 durch den Erkundungstrupp der TerraV GbR, Frohmestraße 86 in 22459 Hamburg, sieben Kleinrammbohrungen (Bezeichnung BS01 – BS07) gemäß DIN EN ISO 22475-1:2006 bis 3,0 m unter GOK abgeteuft.

Die Festlegung der Sondieransatzpunkte vor Ort erfolgte durch die TerraV GbR. Die Höhe m NHN der Ansatzpunkte und die Lage mittels Bandmaß ermittelt (vgl. Anlage 1, Anlage 2).

Die mittels der Kleinrammbohrungen gewonnenen Kerne wurden vor Ort nach DIN EN ISO 14688-1:2004 angesprochen und die ermittelte Petrographie und Stratigraphie entsprechend als Schichtenverzeichnis sowie als Profilsäule dargestellt (Anlage 2).



3. ERGEBNISSE

3.1. GEOLOGIE/HYDROGEOLOGIE

Der in Voruntersuchungen / 12 / bekannte geologische Aufbau im Untersuchungsgebiet konnte durch die vorliegenden Untersuchungen weitestgehend bestätigt werden. In Tabelle 3 ist der bekannte Schichtenaufbau aus den Erkenntnissen der durchgeführten Aufschlussbohrungen für den Untersuchungsstandort zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 1: geologischer Aufbau im Untersuchungsgebiet

Schicht	Hauptbestandteil	Nebenbestandteile	Genese	Mächtigkeit* [m]	Tiefenbereich* [m u. GOK]
1**	Fein-/Mittelsand	Grobsand, humos	Auffüllung	0,6	0,0-0,6
2	Feinsand	Mittelsand, Schluff, v. a. Ziegel, Keramik, z. T. humos	Auffüllung	1,7	0,0-1,7
3	Feinsand	Mittelsand	glazifluviatil	>1,3	1,7 - > 3,0

* Mittelwerte

** nur bei BS01, BS06 und BS07 angetroffen

Oberflächennah wurden in den Aufschlüssen der Kleinrammbohrungen und im Rahmen der Oberflächenmischbeprobung aufgefüllte humose Sande mit Ziegelbruchstücken bis im Mittel 1,7 m unter GOK festgestellt. In BS01, BS06 und BS07 wird die Auffüllung von einem humosen aufgefüllten Oberboden überdeckt. Die Auffüllungen waren sensorisch unauffällig.

Unterlagert werden die Auffüllungen von mittelsandigen und schwach schluffigen Feinsanden bis in eine Tiefe von 3,0 m unter GOK. Sie sind sensorisch unauffällig und weitestgehend geogener Herkunft und vermutlich glazifluviatiler Genese.

Die in Voruntersuchungen / 12 / festgestellten Geschiebemergelsedimenten v. a. im Bereich der BS07 konnten aktuell in keinem Aufschluss bis 3,0 m unter GOK angetroffen werden.

Grundwasser konnte in keiner Sondierung (inkl. die der Voruntersuchungen / 12 /) bis 4,0 m unter GOK angetroffen werden.



3.2. ANALYSENERGEBNISSE

3.2.1. Wirkungspfad Boden - Mensch

In Anlage 5 sind die Ergebnisse der analysierten Oberbodenmischproben bezüglich der Beurteilung des Wirkungspfades Boden - Mensch dargestellt.

An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass die Entnahmetiefen der Bodenproben nicht den Vorgaben der BBodSchV entsprechen (hier: 0,0 – 0,1 und 0,1 – 0,35 m unter GOK) und daher die vorliegenden Ergebnisse nur orientierenden Charakter haben.

Die ermittelten Analysengehalte wurden den relevanten Prüfwerten gegenübergestellt. Eine Erläuterung der Anwendung der Prüfwerte, Diskussion und Bewertung dieser Gegenüberstellung erfolgt neben diesem Abschnitt in dem Abschnitt 4.1 und Abschnitt 4.2.

In allen drei untersuchten Oberbodenmischproben wurden leicht erhöhte bis erhöhte PAK-Gehalte zwischen 6,3 mg/kg TS und 59,7 mg/kg TS festgestellt. Die Benzo[a]pyren-Gehalte lagen hier zwischen 0,48 mg/kg TS und 4,4 mg/kg TS. Die Messwerte der Proben OMP 1 und OMP 3 überschreiten den Prüfwert für Benzo[a]pyren sowohl für das Nutzungsszenario „Kinderspielflächen“ als auch für das Nutzungsszenario „Wohngebiete“.

PCB konnte nur in einer Bodenmischprobe (OMP 1) mit einem geringen Gehalt von 0,02 mg/kg TS unterhalb des Prüfwertes für das Szenario „Kinderspielflächen“ festgestellt werden.

In keiner Probe wurden MKW oder Cyanide nachgewiesen.

Es wurden im Allgemeinen geringe Gehalte an Arsen und Schwermetallen festgestellt, die alle die jeweiligen Prüfwerte der Szenarien „Kinderspiel“ und „Wohngebiete“ unterschreiten.

3.2.2. Wirkungspfad Boden - Grundwasser

In Anlage 5 sind die Ergebnisse der analysierten Oberbodenmischproben bezüglich der Beurteilung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser dargestellt.

Die ermittelten Analysengehalte wurden den relevanten Vorsorgewerten der BBodSchV und den ergänzenden Beurteilungswerten des LLUR / 4 / gegenübergestellt. Eine Erläuterung der Anwendung der Vorsorge- bzw. Beurteilungswerte, Diskussion und Bewertung dieser Gegenüberstellung erfolgt in dem Abschnitt 4.1 und Abschnitt 4.2.

Die in allen drei untersuchten Bodenproben ermittelten leicht erhöhten bis erhöhten PAK-Gehalte zwischen 6,3 mg/kg TS und 59,7 mg/kg TS überschreiten den Vorsorgewert der



BBodSchV. Ebenso überschreiten die ermittelten Benzo[a]pyren-Gehalte von 0,48 mg/kg TS bis 4,4 mg/kg TS den Vorsorgewert der BBodSchV.

Es wurden gering erhöhte Gehalte an Blei (maximal 99 mg/kg TS), Kupfer (maximal 34 mg/kg TS, Quecksilber (maximal 0,39 mg/kg TS) und Zink (102 mg/kg TS) festgestellt, die den Vorsorgewert der BBodSchV überschreiten.

Alle anderen gemessenen Schadstoffe (PCB, MKW, Arsen, Cadmium, Chrom und Nickel) unterschreiten, wenn nachweisbar den Vorsorgewert der BBodSchV bzw. Beurteilungswert des LLUR.

3.3. SICKERWASSERPROGNOSE

3.3.1. Allgemeines

Gemäß BBodSchV ist zur Bewertung des Wirkungspfades Boden - Grundwasser eine Sickerwasserprognose durchzuführen. Mit Hilfe der Sickerwasserprognose sollen die Gefahren für das Grundwasser abgeschätzt und beurteilt werden, die von bestehenden Altlasten bzw. von kontaminierten Materialien ausgehen können. Dazu gehört die Ermittlung bzw. Abschätzung der realen oder potentiellen Emission von Schadstoffen aus dem Bereich der ungesättigten Zone (Quellstärke) und der Konzentration und Frachten im Sickerwasser am Übergang von der ungesättigten zur gesättigten Zone, dem sogenannten Ort der Beurteilung (OdB), sowie die Abschätzung der Überschreitung der Prüfwerte der BBodSchV am Ort der Beurteilung selbst.

Bei einem freien Grundwasserspiegel ist der Ort der Beurteilung innerhalb des Grundwasserleiters im Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Zone beim höchsten bekannten Grundwasserstand als Bemessungswasserstand anzusetzen. Bei einem gespannten Grundwasserleiter entspricht der Ort der Beurteilung der Oberfläche des Grundwasserleiters. „Schwebendes“ Grundwasser ist lokal begrenzt vorhandenes Grundwasser, welches permanent oder temporär oberhalb eines Geringleiters (Stauschicht) innerhalb der sonst ungesättigten Zone vorhanden ist. Dabei ist der Grundwasserstand des schwebenden Grundwassers nur dann als Ort der Beurteilung anzusetzen, wenn das schwebende Grundwasser für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser relevant ist. Als relevant für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser gilt im Regelfall Grundwasser, wenn es entweder permanent vorhanden und mindestens 0,5 m mächtig ist oder wenn es nur temporär, aber mindestens über 6 Monate im Jahr vorhanden ist und der grundwassergesättigte Bereich mindestens 0,5 m mächtig ist. Es ist im Einzelfall zu prüfen, ob der Grundwasserspiegel des schwebenden Grundwassers relevant ist. Wenn dies nicht der Fall ist, wird der höchste bekannte Grundwasserstand des im Liegenden vorhandenen Grundwasserleiters bzw. die Oberfläche des Grundwasserleiters unterhalb der Stauschicht als Ort der Beurteilung angesetzt.

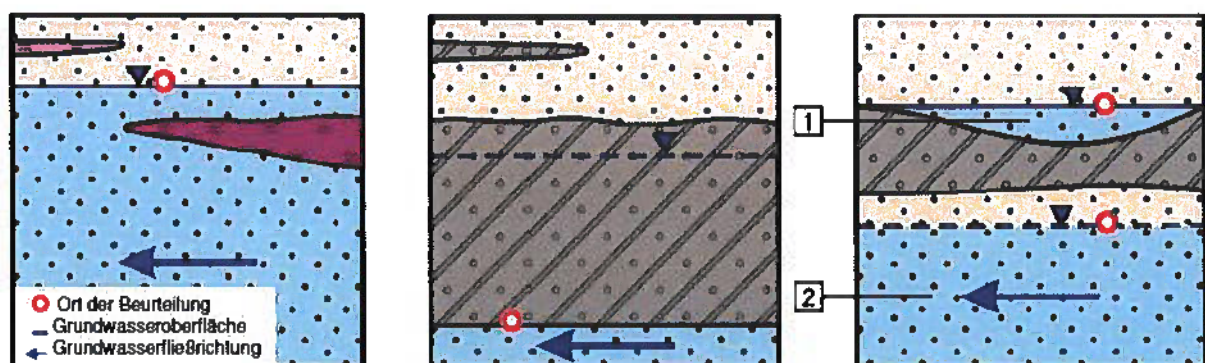


Abbildung 5: Ort der Beurteilung im Falle eines ungespannten (links), eines gespannten (Mitte) und eines schwebenden (rechts) Grundwasserleiters / 4 /.

Im vorliegenden Fall ist der Ort der Beurteilung in einer Tiefe von $>4,0$ m unter GOK anzusetzen.

Die Sickerwasserprognose wird gemäß BBodSchV anhand praxiserprobter Verfahren durchgeführt. Hierbei bieten sich bei dem derzeitigen Stand der Technik vier Verfahrensweisen an (vgl. Abb. 4):

1. Bodenuntersuchungen
2. Sickerwasserbeprobungen
3. In situ-Untersuchungen
4. Grundwasseruntersuchungen

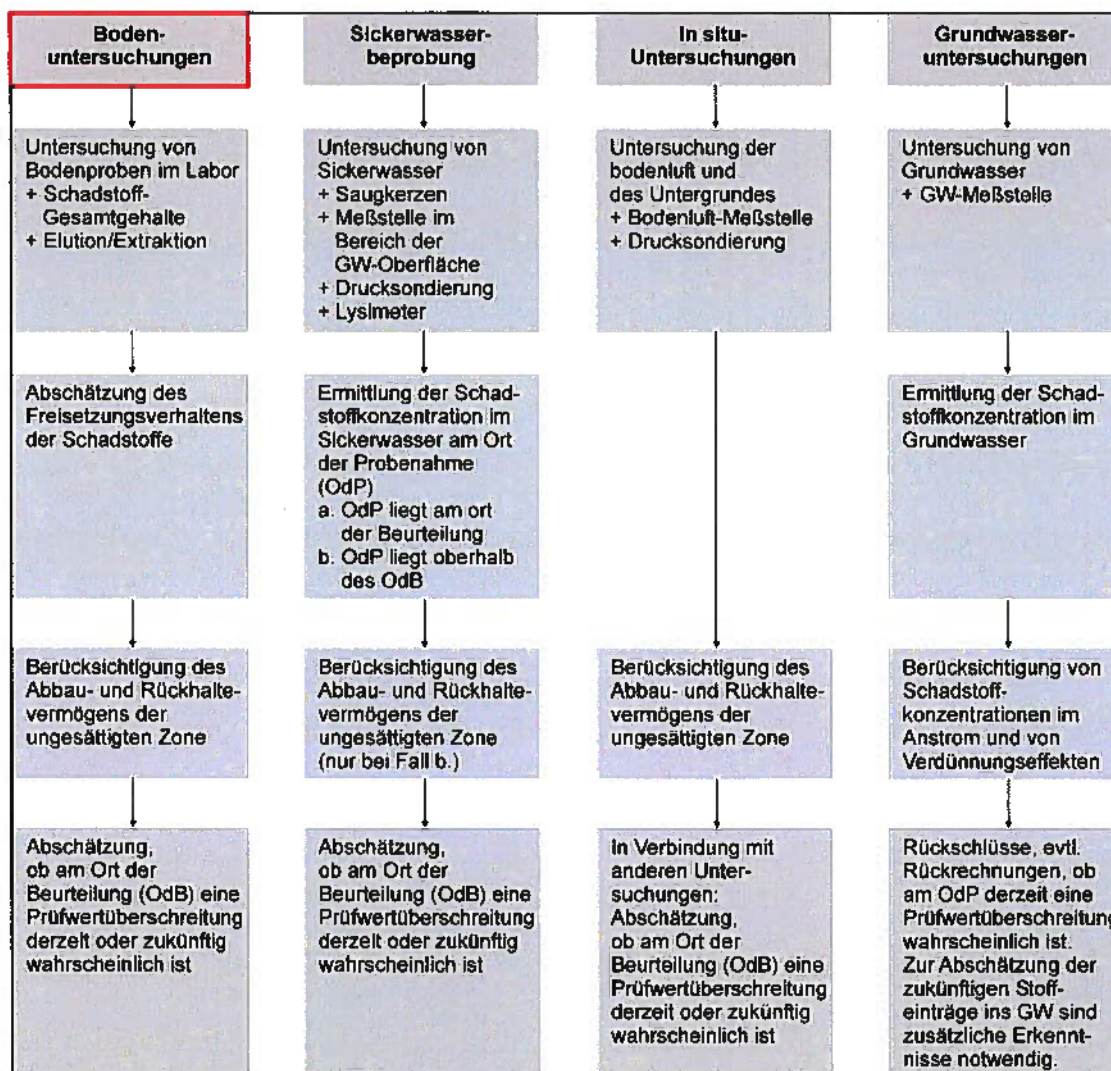


Abbildung 6: Verfahrensweisen der Sickerwasserprognose nach BBodSchV (Quelle: LABO 07/2003; / 4 /). Die in dieser Untersuchung angewandten Methoden sind rot markiert.



Unabhängig vom gewählten Verfahren erfolgt die Sickerwasserprognose im Rahmen der orientierenden Untersuchung zur Abschätzung des Schadstoffeintrages in das Grundwasser in der Regel verbal-argumentativ.

3.3.2. Abschätzung der Schadstoffsituation

Im vorliegenden Fall basiert die Sickerwasserprognose auf der Beurteilung der Schadstoffgehalte im Bodenmaterial.

Abschätzung der Schadstoffsituation am Ort der Beurteilung

- *Schadstoffinventar/Freisetzungverhalten:* Das vorhandene Schadstoffinventar im Untergrund setzt sich aus PAK und Schwermetallen zusammen.

PAK:

Es wurde in allen drei Bodenproben PAK mit einem maximalen Gehalt von 59,7 mg/kg TS gemessen. Grundsätzlich sind PAK schlecht biologisch abbaubar.

Schwermetalle:

Es wurden gering erhöhte Gehalte an Blei (maximal 99 mg/kg TS), Kupfer (maximal 34 mg/kg TS), Quecksilber (maximal 0,39 mg/kg TS) und Zink (102 mg/kg TS) festgestellt.

Transportprognose:

Die festgestellten PAK und Schwermetalle sind mit dem Aufbringen der Auffüllungen zur Ablagerung und in den Untergrund gelangt. Nach dem Erreichen der sandigen Auffüllungen und Sande haben sich die Schadstoffe hauptsächlich in vertikaler Richtung bis zum Grundwasser (>4,0 m unter GOK) ausgebreitet.

- *Abschätzung der Prüfwertüberschreitung/Prüfwertgrößenordnung zum aktuellen Zeitpunkt und für die überschaubare Zukunft:*

Da die Vorsorgewerte der BBodSchV flächig für die Summe der PAK, Benzo[a]pyren, Blei, Kupfer, Quecksilber und Zink z. T. deutlich überschritten werden, ist nach / 6 / insgesamt das Schadstoffpotential an diesen Stoffen als hoch zu bewerten.

Im Rahmen der Sickerwasserprognose kann im Hinblick auf die durchgeführten Bodenuntersuchungen aktuell eine erhöhte Sickerwasserkonzentration v. a. für die PAK und stark untergeordnet Schwermetalle gefolgert werden.



Gemäß Einstufungsschema des LLUR (ehemals LANU) / 46 / (vgl. Anlage 6, Teil 2) kann eine Grundwassergefährdung im vorliegenden Fall „nicht abschließend“ beurteilt werden.

Anhand einer durchgeführten Transportprognose wird jedoch insbesondere aufgrund des langen Sickerweges keine Prüfwertüberschreitungen am Ort der Beurteilung aktuell und für überschaubare Zukunft abgeleitet, so dass im vorliegenden Fall gutachterlich eine Grundwassergefährdung für nicht wahrscheinlich eingestuft wird.

4. BEWERTUNG

4.1. BEWERTUNGSGRUNDLAGEN

Bezüglich einer potenziellen Gefährdung der Schutzgüter Mensch, Nutzpflanze und Grundwasser ist das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG / 1 /) sowie die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) / 2 / als Bewertungsgrundlage anzuwenden.

Im Rahmen der vorliegenden orientierenden Untersuchung sind bei einer Gefährdungsabschätzung die Wirkungspfade Boden – Mensch, Boden - Nutzpflanze und Boden – Grundwasser gemäß BBodSchV zu berücksichtigen.

Die BBodSchV definiert für die Beurteilung der verschiedenen Wirkungspfade Prüfwerte bezüglich einiger ausgewählter Parameter. Das Überschreiten eines Prüfwertes stellt einen konkreten Anhaltspunkt dar, der einen hinreichenden Verdacht auf das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung begründet. Im Rahmen einer Gefährdungsabschätzung ist einzelfallbezogen zu prüfen, ob eine schädliche Bodenveränderung besteht, bei der eine Gefährdung des Wirkungspfades Boden - Mensch, Boden - Nutzpflanze und/oder Boden - Grundwasser nachweisbar ist. Bei Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung sind Maßnahmen zur Gefahrenabwehr zu ergreifen.

4.1.1. Wirkungspfad Boden – Mensch

Bei einer Gefährdungsabschätzung des Wirkungspfades Boden – Mensch hinsichtlich Direktkontakt für den relevanten oberflächennahen Bodenhorizont (0 – max. 35 cm je nach Nutzung gemäß BBodSchV; Anhang 1, Tabelle 1) sind in der vorliegenden orientierenden Untersuchung die ermittelten Gehalte der Oberbodenmischproben heranzuziehen.

Die BBodSchV gibt bei der Beurteilung des Wirkungspfades Boden - Mensch nur für einige Parameter im Feststoff des Bodens Prüfwerte vor (vgl. Tabelle 2).



Da in der BBodSchV kein Prüfwert für PAK gesamt, sondern nur für Benzo[a]pyren enthalten ist, wird mit Erlass des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein / 9 / empfohlen, neben dem Prüfwert für Benzo[a]pyren als Einzelstoff nach Anhang 2 der BBodSchV die Substanz Benzo[a]pyren auch als Leitparameter für andere kanzerogene PAK heranzuziehen. Danach wird die Verwendung unter vorbehaltlicher Berücksichtigung der Hintergrundbelastung die in Tabelle 2 genannten Prüfwertvorschläge für Benzo[a]pyren als Leitparameter für PAK empfohlen.

Bei PAK-Gehalten oberhalb der o. g. Prüfwertempfehlungen hat eine Einzelfallprüfung (Expositionsabschätzung, z.B. Resorptionsuntersuchungen) zu erfolgen, um den Gefährdverdacht zu begründen oder zu entkräften.

Tabelle 2: Prüfwerte der BBodSchV und des MELUR zur Beurteilung des Wirkungspfad des Boden - Mensch [Angaben in mg/kg TS]

Stoffe	Kinderspiel- flächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie- u. Gewerbegrund- stücke
Benzo[a]pyren	2	4	10	12
Arsen	25	50	125	140
Blei	200	400	1.000	2.000
Cadmium	10	20	50	60
Chrom ges.	200	400	1.000	1.000
Nickel	70	140	350	900
Quecksilber	10	20	50	80
Quecksilber	10	20	50	60
PCB	0,4	0,8	2	40
Cyanide	50	50	50	100
PAK gemessen als Benzo[a]pyren*	0,5	1	1	5

*per Erlass des MELUR eingeführte Prüfwerte



4.1.2. Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Bei der Beurteilung des Wirkungspfades Boden - Grundwasser werden für ausgewählte Schadstoffe gemäß BBodSchV, Anhang 2, Punkt 3.1, Prüfwerte für den Ort der Beurteilung benannt. Laut BBodSchG besteht bei Überschreitung eines Prüfwertes die Besorgnis, dass eine schädliche Bodenveränderung vorliegen könnte (vgl. Abschnitt 7.1).

Tabelle 3: Prüfwerte nach BBodSchV

Parameter	Prüfwert BBodSchV [$\mu\text{g/l}$]
Arsen	10
Blei	25
Cadmium	5
Chrom	50
Kupfer	50
Nickel	50
Quecksilber	1
Zink	500
Mineralölkohlenwasserstoffe	200
Σ PAK	0,2

Bei der weiteren Beurteilung insbesondere zur Einschätzung des Gesamtschadstoffpotentials im Rahmen der Sickerwasserprognose werden die Vorsorgewerte der BBodSchV herangezogen. Vorsorgewerte sind Bodenwerte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung von geogenen und großflächig siedlungsbedingten Schadstoffgehalten in der Regel davon auszugehen ist, dass die Besorgnis [des Entstehens] einer schädlichen Bodenveränderung besteht.



Tabelle 4: Vorsorgewerte nach BBodSchV

Parameter	PAK	Benz.	PCB	Cd	Pb	Cr	Cu	Hg	Ni	Zn
Bodenart Ton	---	---		1,5	100	100	60	1	70	200
Bodenart Lehm/Schluff	---	---		1	70	60	40	0,5	50	150
Bodenart Sand	---	---		0,4	40	30	20	0,1	15	60
Humusgehalt >8 %	10	1	0,1	---	---	---				
Humusgehalt ≤ 8%	3	0,3	0,05	---	---	---				

Benz. = Benzo[a]pyren; Cd – Cadmium, Pb – Blei, Cr – Chrom, Cu – Kupfer, Hg – Quecksilber,
Ni - Nickel, Zn – Zink

- Stark schluffige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.
- Bei den Vorsorgewerten der Tabelle 4 ist der Säuregrad der Böden wie folgt zu berücksichtigen:
 - Bei Böden der Bodenart Ton mit einem pH-Wert von <6,0 gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff.
 - Bei Böden der Bodenart Lehm/Schluff mit einem pH-Wert von <6,0 gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
 - Bei Böden mit einem pH-Wert von <5,0 sind die Vorsorgewerte für Blei entsprechend den ersten beiden Anstrichen herabzusetzen.
- Die Vorsorgewerte der Tabelle 4 finden für Böden und Bodenhorizonte mit einem Humusgehalt von mehr als 8 Prozent keine Anwendung. Für diese Böden können die zuständigen Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen treffen.

Neben der Anwendung der Vorsorgewerte der BBodSchV zur Einschätzung des Gesamtschadstoffpotentials im Rahmen der Sickerwasserprognose werden zusätzlich die ergänzenden Beurteilungswerte für Schadstoff-Gesamtgehalte im Boden des LLUR (ehemals LANU) angegeben / 4 / (vgl. Tabelle 5), die sich an den Maßnahmenschwellenwerten der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser / 3 / orientieren. Bei orientierenden Untersuchungen können diese Werte als Maßstab herangezogen werden, ob auf einer Verdachtsfläche mittlere oder hohe Schadstoff-Gesamtgehalte vorliegen.

Tabelle 5: Ergänzende Beurteilungswerte nach LLUR / 4 / im Boden

Parameter	Boden [mg/kg TS]
Naphthalin	5
MKW	1.000 - 5.000



4.1.3. Abfalltechnische Bewertung nach LAGA

Bei der Verwertung von Boden wird die technische Regel der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand: 05.11.2004“ herangezogen / 10 /.

In der TR Boden werden drei Einbauklassen auf Grundlage, der in Tabelle 6 bis 8 dargestellten Zuordnungskriterien definiert:

- Zuordnungswert Z 0/Z0*: uneingeschränkter Einbau/Verwertung
- Zuordnungswert Z 1: eingeschränkter offener Einbau/Verwertung unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen
- Zuordnungswert Z 2: eingeschränkter Einbau/Verwertung mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (Einbau-Obergrenze)



Tabelle 6: Zuordnungswerte Feststoffgehalte im Bodenmaterial Z0/Z0*

Parameter	Einheit	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0*
Arsen	mg/kg TS	10	15	20	15
Blei	mg/kg TS	40	70	100	140
Cadmium	mg/kg TS	0,4	1	1,5	1
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	30	60	100	120
Kupfer	mg/kg TS	20	40	60	80
Nickel	mg/kg TS	15	50	70	100
Thallium	mg/kg TS	0,4	0,7	1	0,7
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	0,5	1	1,0
Zink	mg/kg TS	60	150	200	300
TOC	(Masse%)	0,5	0,5	0,5	0,5
EOX	mg/kg TS	1	1	1	1 ⁶⁾
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	100	100	100	200 (400) ¹⁾
BTX	mg/kg TS	1	1	1	1
LHKW	mg/kg TS	1	1	1	1
PCB	mg/kg TS	0,05	0,05	0,05	0,1
PAK	mg/kg TS	3	3	3	3
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,3	0,3	0,6

1) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C10 bis C40), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

Tabelle 7: Zuordnungswerte Feststoffgehalte im Bodenmaterial Z1/Z2

Parameter	Einheit	Z 1	Z 2
Arsen	mg/kg TS	45	150
Blei	mg/kg TS	210	700
Cadmium	mg/kg TS	3	10
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	180	600
Kupfer	mg/kg TS	120	400
Nickel	mg/kg TS	150	500
Thallium	mg/kg TS	2,1	7
Quecksilber	mg/kg TS	1,5	5
Zink	mg/kg TS	450	1500
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	3	10
TOC	(Masse%)	1,5	5
EOX	mg/kg TS	3 ¹⁾	10
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	300 (600) ¹⁾	1000 (2000) ¹⁾
BTEX-Aromaten	mg/kg TS	1	1
LHKW	mg/kg TS	1	1
PCB	mg/kg TS	0,15	0,5
PAK	mg/kg TS	3 (9)	30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,9	3

1) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt C10-C40, darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.



Tabelle 8: Zuordnungswerte Eluatkonzentrationen im Bodenmaterial

Parameter	Einheit	Z 0/Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	-	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Leitfähigkeit	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/L	30	30	50	100
Sulfat	mg/L	20	20	50	200
Cyanid	µg/L	5	5	10	20
Arsen	µg/L	14	14	20	60
Blei	µg/L	40	40	80	200
Cadmium	µg/L	1,5	1,5	3	6
Chrom (gesamt)	µg/L	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/L	20	20	60	100
Nickel	µg/L	15	15	20	70
Quecksilber	µg/L	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/L	150	150	200	600
Phenolindex	µg/L	20	20	40	100



4.2. GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

4.2.1. Wirkungspfad Boden - Mensch

Die folgende Bewertung basiert auf dem Datensatz der entnommen Bodenproben, die nicht aus dem bewertungsrelevanten Bodenhorizont 0,0 m bis 0,35 m unter GOK entnommen wurden. Diese werden hilfsweise für Gefährdungsabschätzung des Wirkungspfades Boden – Mensch herangezogen.

Bei der Betrachtung des Wirkungspfades Boden–Mensch befinden sich die nachgewiesenen Benzo[a]pyren-Gehalte der Proben OMP 1 und OMP 3 deutlich oberhalb der Prüfwerte der BBodSchV für die Nutzungsszenarien „Wohnen“ und „Kinderspielflächen“.

Alle anderen untersuchten Schadstoffgehalte (PCB, Arsen, Schwermetalle, MKW, Cyanide) im Boden befinden sich unterhalb der nach BBodSchV relevanten Prüfwerte (Nutzungsszenarien „Wohnen“ und „Kinderspielflächen“)

Als Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen bezogen auf den Wirkungspfad Boden – Mensch kann festgestellt werden, dass in den untersuchten Bereichen der OMP 1 und OMP2 eine schädlichen Bodenveränderungen gemäß Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) § 2 Abs. 3 wahrscheinlich vorliegt. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden–Mensch bei der geplant Nutzung ist nicht auszuschließen.

4.2.2. Wirkungspfad Boden – Grundwasser

In der vorliegenden Untersuchung wurden z. T erhöhte PAK-Gehalte in den Auffüllungen festgestellt, die durchweg die Vorsorgewerte der BBodSchV überschreiten. Die leicht erhöhten Gehalte an Schwermetallen (Blei, Kupfer, Quecksilber, Zink) überschreiten die Vorsorgewerte der BBodSchV geringfügig.

Ausgehend von der o. g. Schadstoffsituation im Altablagerungskörper sind erhöhte Sickerwasserkonzentrationen an v. a. PAK anzunehmen.

Es wurde eine Sickerwasserprognose durchgeführt. Danach wäre gemäß Einstufungsschema des LLUR (ehemals LANU) / 6 / eine Grundwassergefährdung im vorliegenden Fall „nicht abschließend“ zu beurteilen. Jedoch werden anhand einer durchgeführten Transportprognose insbesondere aufgrund des großen Sickerweges keine Prüfwertüberschreitungen am Ort der Beurteilung aktuell und für überschaubare Zukunft abgeleitet, so dass im vorliegenden Fall gutachterlich eine Grundwassergefährdung für nicht wahrscheinlich eingestuft wird.



In der Gesamtschau kann festgestellt werden, dass im Bereich der untersuchten Grundstücke (v. a. Flurstück 38/1 und 40) ein Eintrag von PAK und untergeordnet Schwermetallen in den schadstoffhaltigen Auffüllungssedimenten nachgewiesen werden konnte. Aller Wahrscheinlichkeit nach hat sich bereits ein Gleichgewicht zwischen den Elutions- und den Rückhaltevorgängen (z. B. sorptive Prozesse) eingestellt und so ist im derzeitigen Zustand nicht in absehbarer Zeit von einer erhöhten Elution von PAK und Schwermetallen oder weiteren Schadstoffen aus den Auffüllungen und damit einem erhöhten Eintrag über das Sickerwasser auszugehen.

Als Ergebnis der durchgeführten Untersuchung kann bezogen auf den Wirkungspfad Boden – Grundwasser festgestellt werden, dass das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung gemäß Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) § 2 Abs. 3 im Grundstückbereich und eine daraus resultierende Gefährdung über den Wirkungspfad Boden–Grundwasser nicht wahrscheinlich ist.

4.2.3. Abfalltechnische Klassifikation

Die ermittelten Analysengehalte sind nach den jeweiligen Zuordnungswerten (vgl. Abschnitt 4.1.3) in Anlage 4 ausgewertet.

Der untersuchte Boden der Mischproben OMP1 und OMP3 übersteigt jeweils aufgrund des gemessenen PAK- bzw. Benzo[a]pyren-Gehaltes die Kriterien der LAGA-Zuordnungs-klasse Z2 (entspricht LAGA > Z2).

Der untersuchte Boden der Mischproben OMP2 erfüllt aufgrund des gemessenen PAK-Gehaltes die Kriterien der LAGA-Zuordnungs-klasse Z2.



5. EMPFEHLUNGEN ZUM WEITEREN VORGEHEN

5.1.1. Wirkungspfad Boden - Mensch

Aufgrund der ermittelten Gefährdungssituation mit v. a. PAK-verunreinigten oberflächennahen Auffüllungssedimenten, wird empfohlen in alle geplanten Freiflächenbereiche (Grünflächen, Gartenflächen, Kinderspielflächen o. ä.) den Boden um mindesten 0,5 m abzutragen und gegen schadstofffreien Oberboden auszutauschen. In den Bereiche, bei denen mit einer Grabtätigkeit (v. a. Kinderspielflächen) zu rechnen ist, ist vor dem Bodenaufbau ein Geovlies einzulegen.

Der bei den Erdarbeiten anfallenden Boden wird der LAGA-Zuordnungsklasse >Z2 und Z2 zuzuordnen sein. Eine qualifizierte Haufwerksbeprobung hat an dem ausgebauten Material nach LAGA PN 98 zu erfolgen und anschließend ist das Material ordnungsgemäß zu entsorgen.

5.1.2. Wirkungspfad Boden - Boden - Grundwasser (bei einer Versickerung von Oberflächenwasser)

Aufgrund der ermittelten Gefährdungssituation mit v. a. PAK-verunreinigten oberflächennahen Auffüllungssedimenten, wird empfohlen im Bereich aller Versickerungsorgane die Auffüllungssedimenten vollständig zu entfernen und gegen schadstofffreien sickerfähigen Boden auszutauschen.

Der bei den Erdarbeiten anfallende Boden wird der LAGA-Zuordnungsklasse >Z2 und Z2 zuzuordnen sein. Eine qualifizierte Haufwerksbeprobung hat an dem ausgebauten Material nach LAGA PN 98 zu erfolgen und anschließend ist das Material ordnungsgemäß zu entsorgen.



6. ZUSAMMENFASSUNG

Die Benjamin Deike, Martin Böhnke GbR plant auf den Grundstücken Katzhagen 10 – 12 in 25436 Uetersen (Flurstücke 38/1, 39/1, 40 und 41, Flur 20, Gemarkung Uetersen) eine wohnbauliche Umnutzung

Dafür wurde der vorhabenbezogene Bebauungsplan Nr. 32 „Katzhagen 8-12“ der Stadt Uetersen vorgelegt. Zum Ausschluss einer Gefährdung über den Wirkungspfad Boden - Mensch und Boden - Grundwasser (bei einer Versickerung von Oberflächenwasser) wurden vom Fachdienst Umwelt des Kreises Pinneberg orientierende Bodenuntersuchungen gefordert.

Im Bereich der geplanten Versickerungsorgane zur Mulden- und Rigolenversickerung sollten insgesamt sieben Kleinrammbohrungen bis 3,0 m unter GOK ausgeführt werden. Ziel sollte sein, die Mächtigkeit von etwaig vorhandenen Auffüllungsbereichen sowie den Flurabstand zum Grundwasser zu ermitteln.

In den derzeit zugänglichen unversiegelten Freiflächenbereichen auf den Flurstücken 39/1, 40 und 38/1 sollte jeweils eine Bodenmischprobe aus 10 Stck. Einzeleinstichen bis 0,8 m unter GOK bzw. 1,2 m unter GOK erfolgen. An den entnommenen Bodenmischproben sollten Analysen gemäß Parameterkatalog LAGA TR Boden erfolgen. Ziel sollte sein, zu ermitteln, ob die jeweiligen Auffüllungsbereiche für einen Versickerung von Oberflächenwasser auf Grund einer möglichen Schadstoffbehaftung geeignet sind. Ferner sollten orientierende Aussagen hinsichtlich des Wirkungspfades Boden – Mensch bei der wohnbaulichen Umnutzung des Gelände gemacht werden. Und als Drittes sollten Aussagen zur abfalltechnischen Klassifikation von anfallenden Bodenaushub im Zuge der anstehenden Erdarbeiten gemacht werden.

Die Arbeiten hierzu wurden im Juni 2021 ausgeführt.

Bei der Betrachtung des Wirkungspfades Boden–Mensch befinden sich die nachgewiesenen Benzo[a]pyren-Gehalte von zwei der drei Proben deutlich oberhalb der Prüfwerte der BBodSchV für die Nutzungsszenarien „Wohnen“ und „Kinderspielflächen“. Als Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen bezogen auf den Wirkungspfad Boden – Mensch kann festgestellt werden, dass in zwei untersuchten Bereichen eine schädlichen Bodenveränderung gemäß Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) § 2 Abs. 3 wahrscheinlich vorliegt. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden–Mensch bei der geplant Nutzung wäre nicht auszuschließen.

Bezogen auf den Wirkungspfad Boden – Grundwasser kann festgestellt werden, dass im Bereich der untersuchten Grundstücke (v. a. Flurstück 38/1 und 40) ein Eintrag von PAK und untergeordnet Schwermetallen in den schadstoffhaltigen Auffüllungssedimenten



nachgewiesen werden konnte. Aller Wahrscheinlichkeit nach hat sich bereits ein Gleichgewicht zwischen den Elutions- und den Rückhaltevorgängen (z. B. sorptive Prozesse) eingestellt und so ist im derzeitigen Zustand nicht in absehbarer Zeit von einer erhöhten Elution von PAK und Schwermetallen oder weiteren Schadstoffen aus den Auffüllungen und damit einem erhöhten Eintrag über das Sickerwasser auszugehen.

Als Ergebnis der durchgeführten Untersuchung kann bezogen auf den Wirkungspfad Boden – Grundwasser festgestellt werden, dass das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung gemäß Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) § 2 Abs. 3 im Grundstücksbereich und eine daraus resultierende Gefährdung über den Wirkungspfad Boden–Grundwasser nicht wahrscheinlich ist.

Der untersuchte Boden von zwei der drei untersuchten Mischproben übersteigt jeweils die Kriterien der LAGA-Zuordnungsklasse Z2 (entspricht $LAGA > Z2$). Der untersuchte Boden der letzten Mischproben erfüllt die Kriterien der LAGA-Zuordnungsklasse Z2.

Aufgrund der ermittelten Gefährdungssituation mit v. a. PAK-verunreinigten oberflächennahen Auffüllungssedimenten, wird empfohlen in alle geplanten Freiflächenbereiche (Grünflächen, Gartenflächen, Kinderspielflächen o. ä.) den Boden um mindesten 0,5 m abzutragen und gegen schadstofffreien Oberboden auszutauschen. In den Bereiche, bei denen mit einer Grabtätigkeit (v. a. Kinderspielflächen) zu rechnen ist, ist vor dem Bodenaufbau ein Geovlies einzulegen.

Aufgrund der ermittelten Gefährdungssituation mit v. a. PAK-verunreinigten oberflächennahen Auffüllungssedimenten, wird empfohlen im Bereich aller Versickerungsorgane die Auffüllungssedimenten vollständig zu entfernen und gegen schadstofffreien sickerfähigen Boden auszutauschen.

Der bei den Erdarbeiten anfallende Boden wird der LAGA-Zuordnungsklasse $>Z2$ und Z2 zuzuordnen sein. Eine qualifizierte Haufwerksbeprobung hat an dem ausgebauten Material nach LAGA PN 98 zu erfolgen und anschließend ist das Material ordnungsgemäß zu entsorgen.

SACHVERSTÄNDIGEN-RING

Dipl.-Ing. H.-U. Mücke GmbH

Dipl.-Ing. Hans-Ulrich Mücke
(Geschäftsführer)

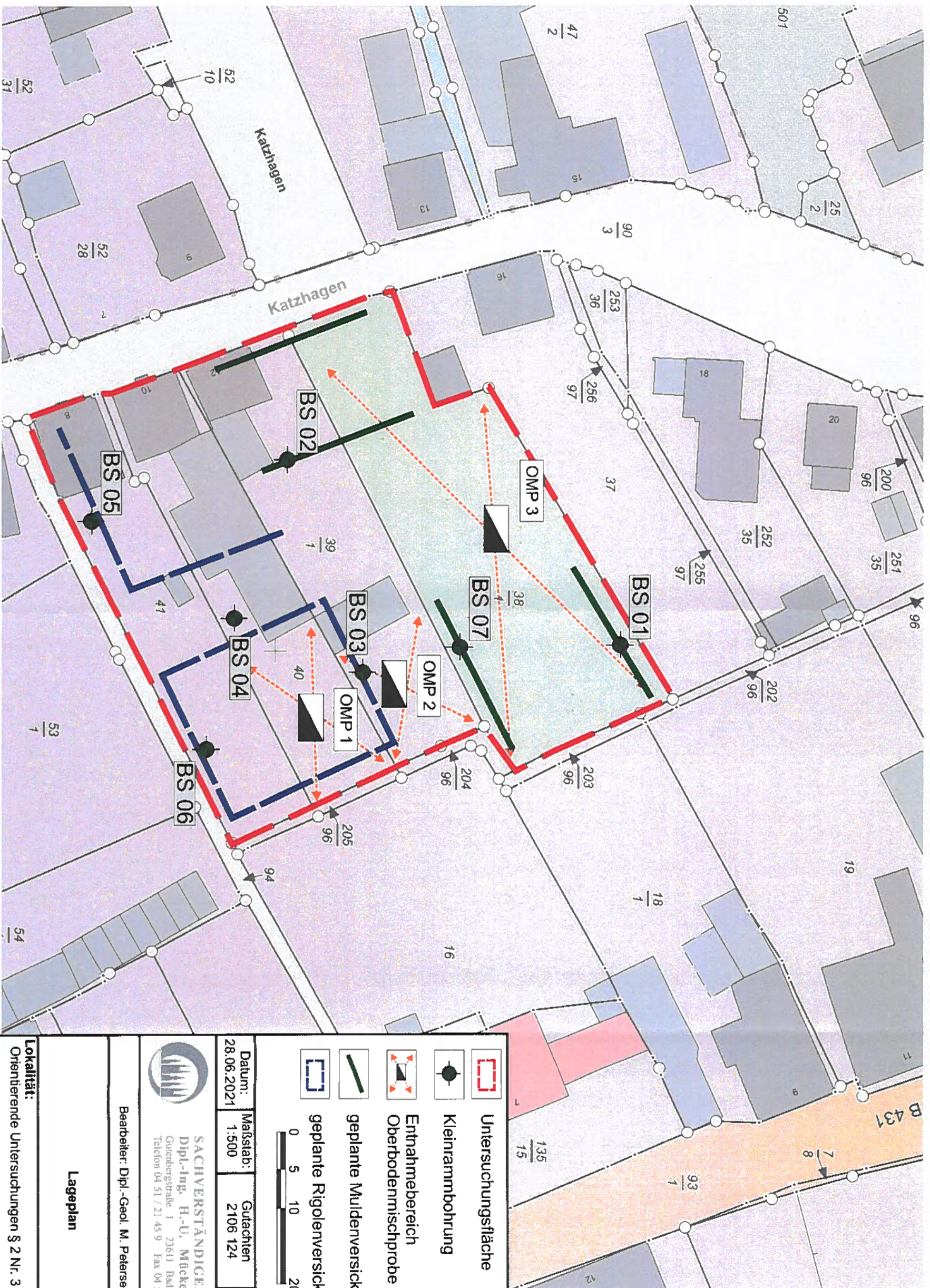


Dipl.-Geol. Marcus Petersen
(Sachverständiger § 18 BBodSchG)



ANLAGE 1

Lageplan
(Maßstab 1 : 500)



	Untersuchungsfläche
	Kleinrammbohrung
	Entnahmbereich Oberbodenmischprobe
	geplante Muldenversickerung
	geplante Rigolenversickerung

0 5 10 20 m

Datum: 28.06.2021
 Maßstab: 1:500
 Gutachten: 2106 124
 Anlage: 01

SACHVERSTÄNDIGEN-RING
 Dipl.-Ing. H.-U. Mücke GmbH
 Guttenbergstraße 1 23611 Bad Schwartau
 Telefon 04 51 / 21 49 9 Fax 04 51 / 2 14 69

Bearbeiter: Dipl.-Geol. M. Petersen

Lageplan

Lokalität:
 Orientierende Untersuchungen § 2 Nr. 3 BBodSchV
 Bebauungsplan Nr. 32
 „Katzhagen 8-12“ der Stadt Uetersen



ANLAGE 2

Profilsäulen/Schichtenverzeichnisse



Projekt: Katzhagen, Uetersen

Anlage

Datum: 14.06.2021

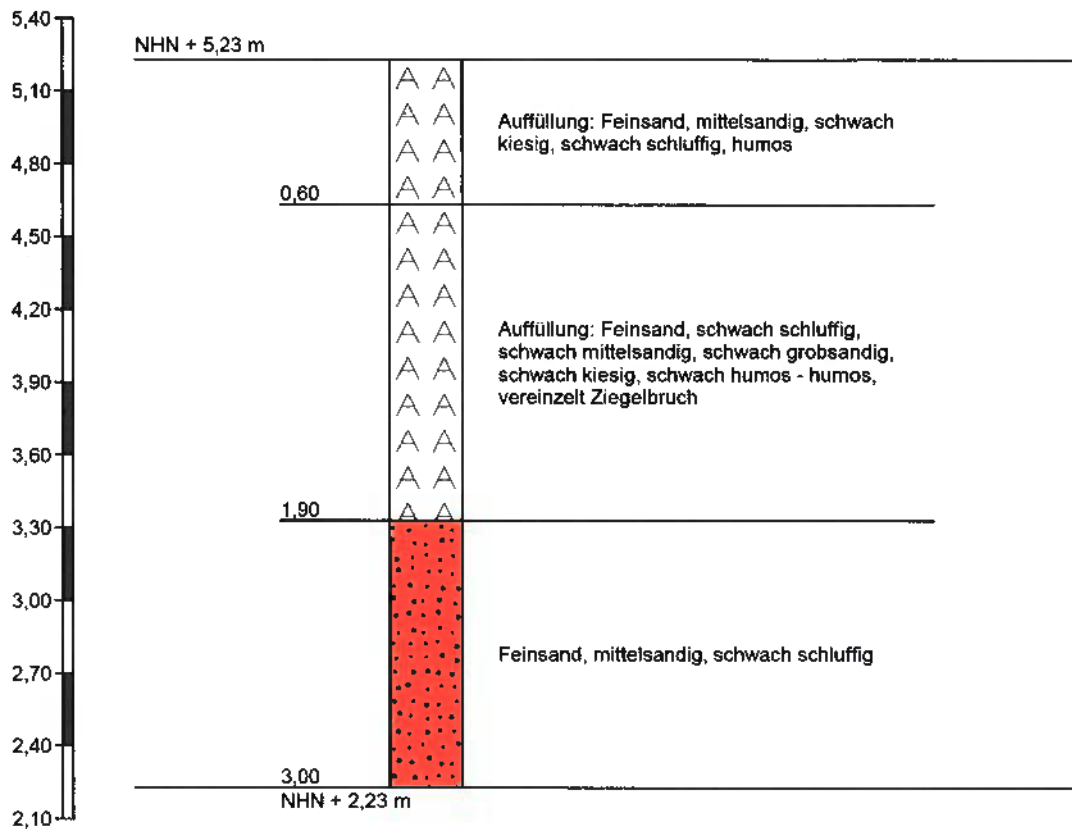
Auftraggeber: Martin Böhnke

Bearb.: Olschewski

Projektnummer:

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS1



Höhenmaßstab 1:30

		Schichtenverzeichnis				Anlage	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:	
						Az.:	
Bauvorhaben: Katzhagen, Uetersen							
Bohrung Nr BS1 /Blatt 1					Datum: 14.06.2021		
1	2			3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe i) Kalk- gehalt				
0,60	a) Auffüllung: Feinsand, mittelsandig, schwach kiesig, schwach schluffig, humos			erdfeucht - trocken			
	b) Mutterboden						
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A i) 0				
1,90	a) Auffüllung: Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, schwach humos - humos, vereinzelt Ziegelbruch			erdfeucht			
	b)						
	c)	d) leicht zu bohren	e) braungrau - dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A i) 0				
3,00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig			erdfeucht, kein Wasser bis zur E.T.			
	b)						
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) braun - graubraun				
	f) Sand	g) Quartär	h) SW i) 0				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Projekt: Katzhagen, Uetersen

Anlage

Datum: 14.06.2021

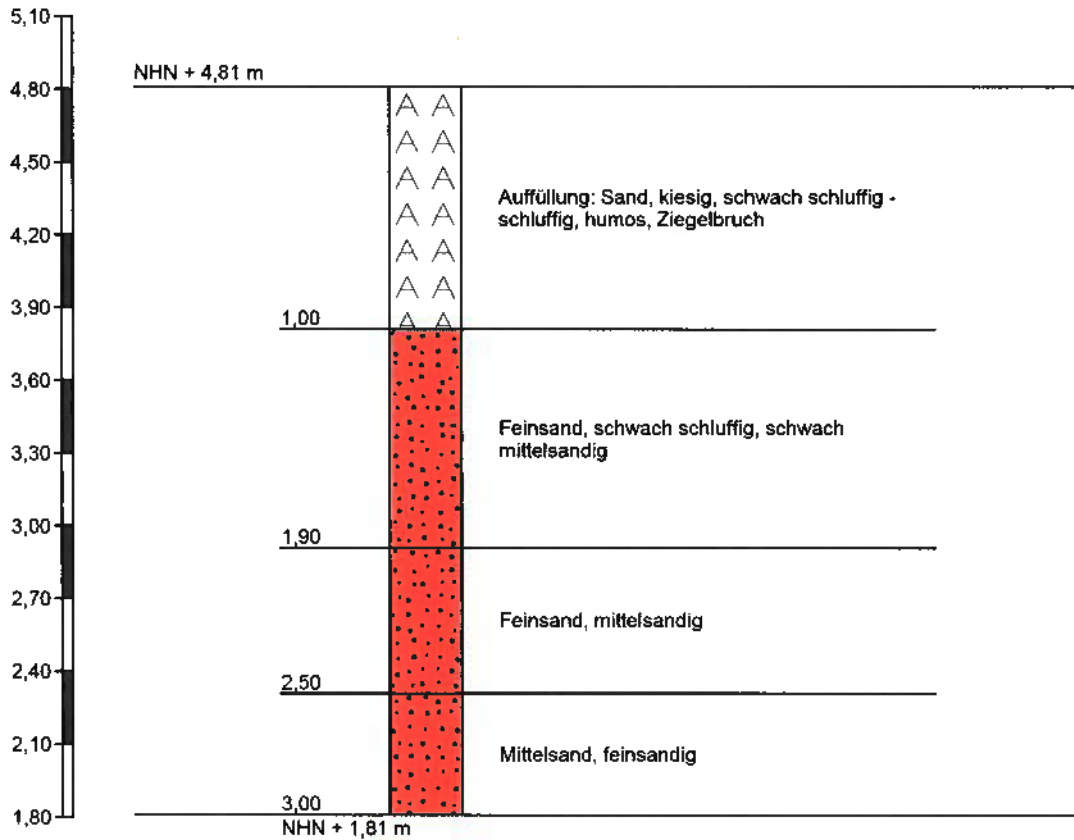
Auftraggeber: Martin Böhnke

Bearb.: Olschewski

Projektnummer:

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS2



Höhenmaßstab 1:30

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Katzhagen, Uetersen								
Bohrung Nr BS2 /Blatt 1					Datum: 14.06.2021			
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1,00	a) Auffüllung: Sand, kiesig, schwach schluffig - schluffig, humos, Ziegelbruch				erdfeucht - trocken			
	b) Mutterboden							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A	i) 0				
1,90	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig				erdfeucht			
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) mittelbraun					
	f) Sand	g) Quartär	h) SW	i) 0				
2,50	a) Feinsand, mittelsandig				erdfeucht			
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Sand	g) Quartär	h) SW	i) 0				
3,00	a) Mittelsand, feinsandig				erdfeucht - trocken, kein Wasser bis zur E.T.			
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Sand	g) Quartär	h) SW	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Projekt: Katzhagen, Uetersen

Anlage

Datum: 14.06.2021

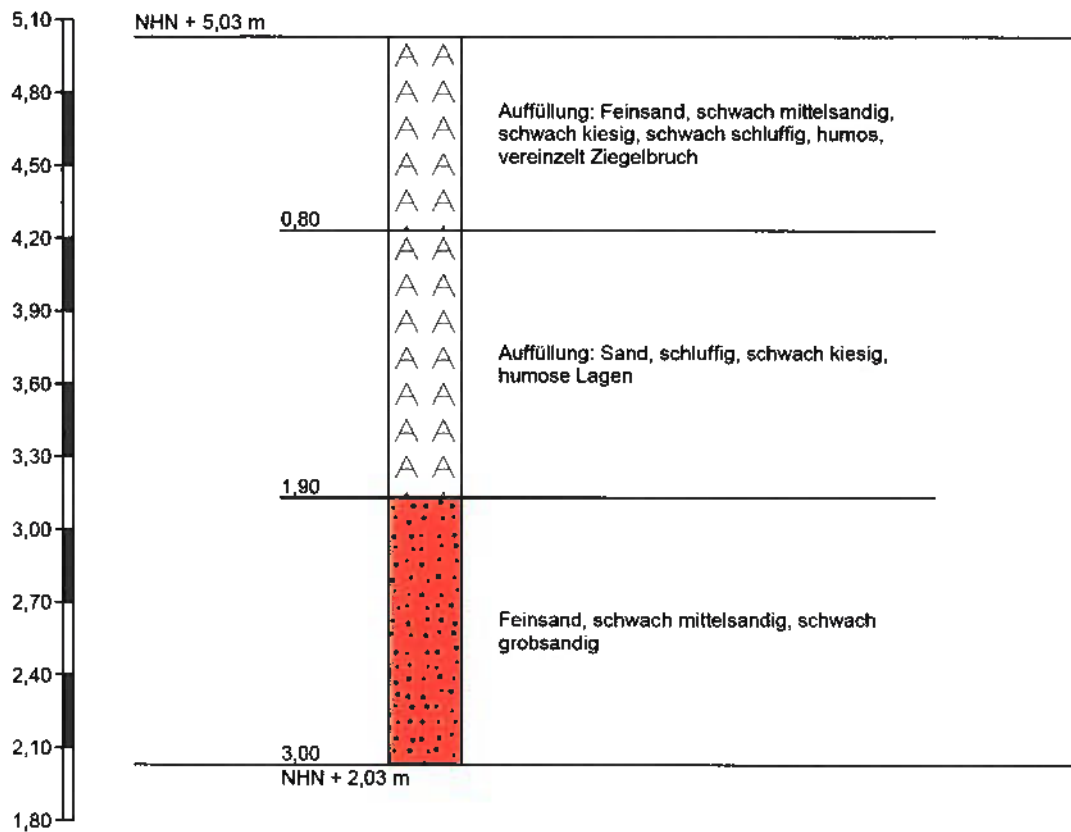
Auftraggeber: Martin Böhnke

Bearb.: Olschewski

Projektnummer:

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS3



Höhenmaßstab 1:30

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Katzhagen, Uetersen								
Bohrung Nr BS3 /Blatt 1						Datum: 14.06.2021		
1	2			3		4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe					
0,80	a) Auffüllung: Feinsand, schwach mittelsandig, schwach kiesig, schwach schluffig, humos, vereinzelt Ziegelbruch			erdfeucht - trocken				
	b) Mutterboden							
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A					
1,90	a) Auffüllung: Sand, schluffig, schwach kiesig, humose Lagen			erdfeucht				
	b)							
	c)	d) leicht - mittel zu bohren	e) braungrau					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A					
3,00	a) Feinsand, schwach mittelsandig, schwach grobsandig			erdfeucht - trocken, kein Wasser bis zur E.T.				
	b) vereinzelt geringmächtige Schlufflagen							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Sand	g) Quartär	h) SW					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Projekt: Katzhagen, Uetersen

Anlage

Datum: 14.06.2021

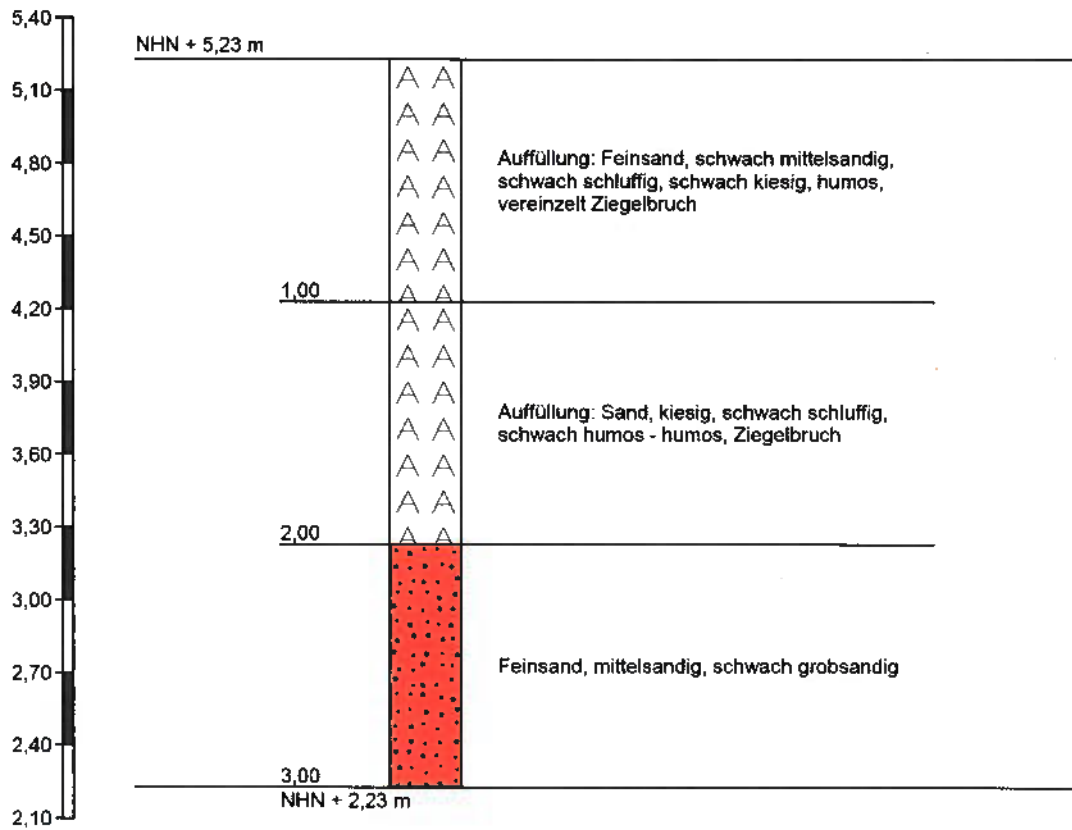
Auftraggeber: Martin Böhnke

Bearb.: Olschewski

Projektnummer:

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS4



Höhenmaßstab 1:30

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Katzhagen, Uetersen								
Bohrung Nr BS4 /Blatt 1					Datum: 14.06.2021			
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
1,00	a) Auffüllung: Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig, schwach kiesig, humos, vereinzelt Ziegelbruch				erdfeucht - trocken			
	b) Mutterboden							
	c)	d) leicht zu bohren	e) schwarzbraun					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A	i) 0				
2,00	a) Auffüllung: Sand, kiesig, schwach schluffig, schwach humos - humos, Ziegelbruch				erdfeucht - trocken			
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) braungrau - dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A	i) 0				
3,00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig				erdfeucht - trocken, kein Wasser bis zur E.T.			
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Sand	g) Quartär	h) SW	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Projekt: Katzhagen, Uetersen

Anlage

Datum: 14.06.2021

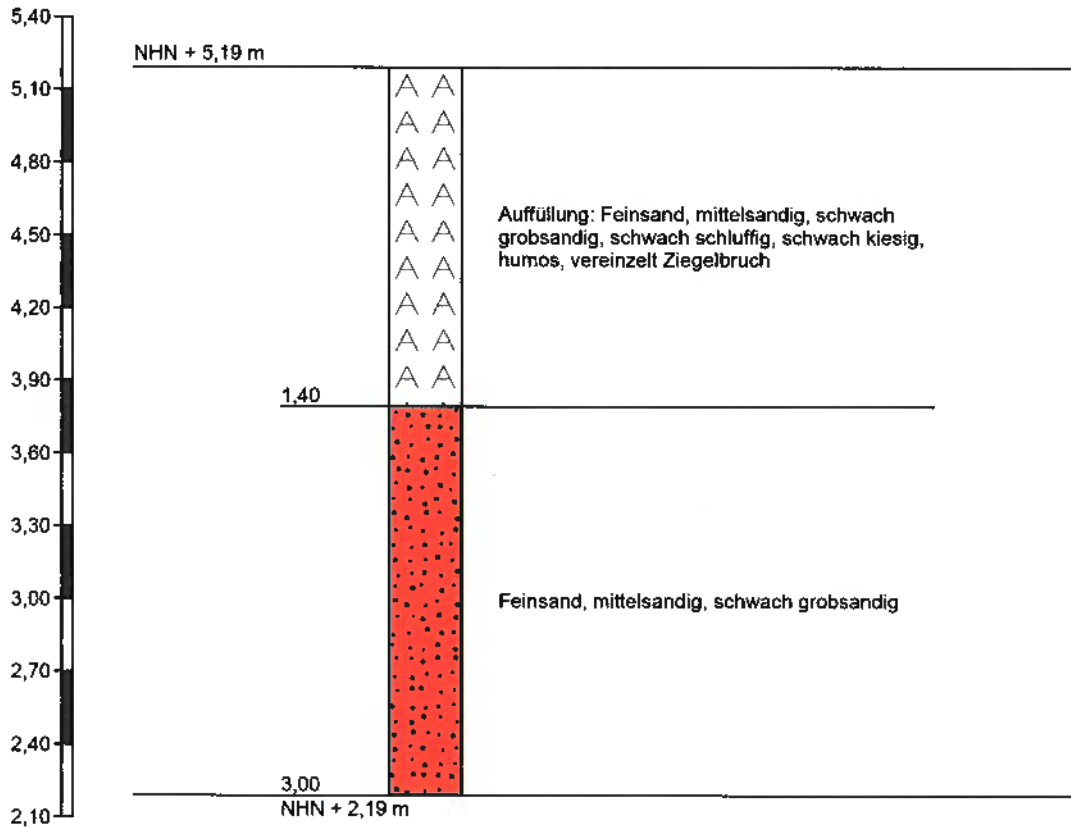
Auftraggeber: Martin Böhnke

Bearb.: Olschewski

Projektnummer:

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS5



Höhenmaßstab 1:30

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Katzhagen, Uetersen								
Bohrung Nr BS5 /Blatt 1						Datum: 14.06.2021		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1,40	a) Auffüllung: Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig, schwach kiesig, humos, vereinzelt Ziegelbruch b) Mutterboden c) d) leicht zu bohren e) dunkelbraun f) Auffüllung g) Auffüllung h) A i) 0				erdfeucht			
3,00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig b) vereinzelt Schlufflagen c) d) mittelschwer zu bohren e) braun - hellbraun f) Sand g) Quartär h) SW i) 0				erdfeucht, kein Wasser bis zur E.T.			
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Projekt: Katzhagen, Uetersen

Anlage

Datum: 14.06.2021

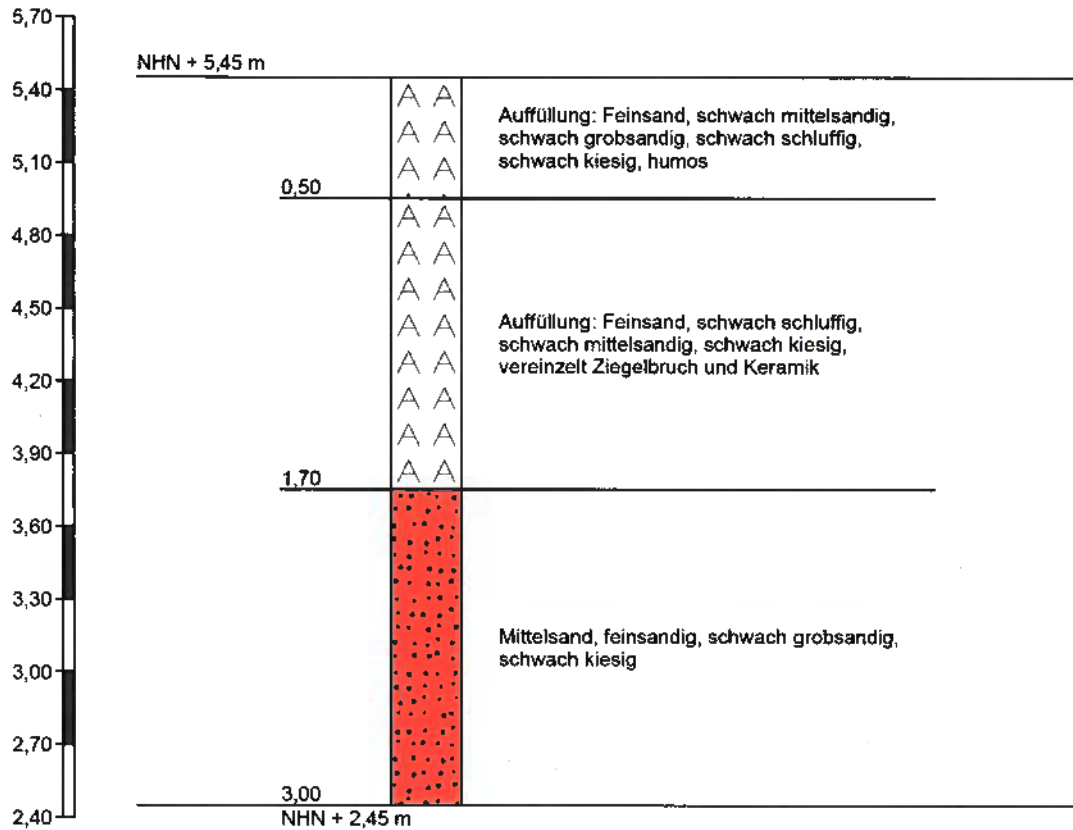
Auftraggeber: Martin Böhnke

Bearb.: Olschewski

Projektnummer:

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS6



Höhenmaßstab 1:30

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Katzhagen, Uetersen								
Bohrung Nr BS6 /Blatt 1						Datum: 14.06.2021		
1	2			3		4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk-gehalt					
0,50	a) Auffüllung: Feinsand, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig, schwach kiesig, humos			erdfeucht				
	b) Mutterboden							
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A i) 0					
1,70	a) Auffüllung: Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig, schwach kiesig, vereinzelt Ziegelbruch und Keramik			erdfeucht				
	b) vereinzelt Schlufflagen							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A i) 0					
3,00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig			erdfeucht, kein Wasser bis zur E.T.				
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) braun - hellbraun					
	f) Sand	g) Quartär	h) SW i) 0					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Projekt: Katzhagen, Uetersen

Anlage

Datum: 14.06.2021

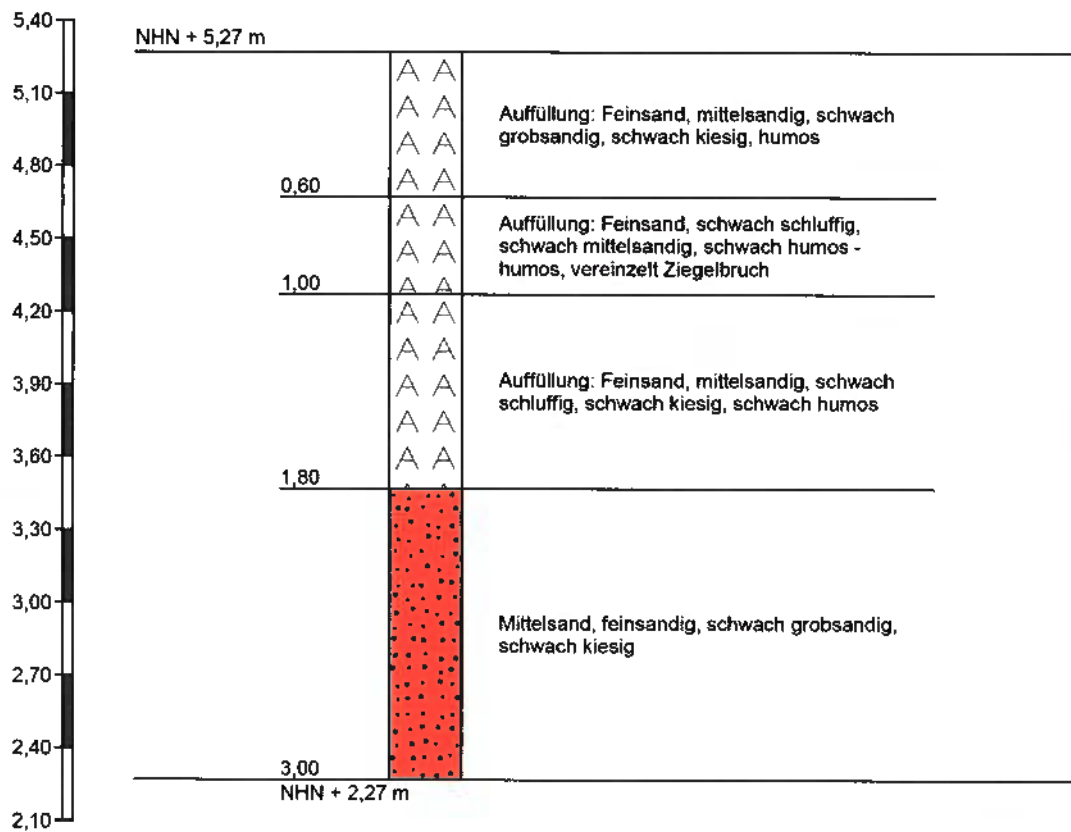
Auftraggeber: Martin Böhnke

Bearb.: Olschewski

Projektnummer:

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS7



Höhenmaßstab 1:30

		Schichtenverzeichnis				Anlage	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben				Bericht:	
						Az.:	
Bauvorhaben: Katzhagen, Uetersen							
Bohrung Nr BS7 /Blatt 1						Datum: 14.06.2021	
1	2			3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0,60	a) Auffüllung: Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, humos			erdfeucht - trocken			
	b) Mutterboden						
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A				
1,00	a) Auffüllung: Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig, schwach humos - humos, vereinzelt Ziegelbruch			erdfeucht			
	b)						
	c)	d) leicht zu bohren	e) braungrau - dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A				
1,80	a) Auffüllung: Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, schwach kiesig, schwach humos			erdfeucht			
	b)						
	c)	d) leicht zu bohren	e) graubraun - mittelbraun				
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A				
3,00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig			erdfeucht, kein Wasser bis zur E.T.			
	b)						
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) braun				
	f) Sand	g) Quartär	h) SW				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.							



ANLAGE 3

Probenahmeprotokoll Oberboden

PROBENAHEMOPROTOKOLL LAGA MISCHPROBE

Projekt-Nr.: 0620621

Probenehmer: Ralf Vater

Auftraggeber: Benjamin Deike, Martin Böhnke GbR
Wedeler Chaussee 84
25436 Moorrege

Zweck der Probenahme: Zuordnung gemäß LAGA

Probenahmestelle: Katzhagen, 25436 Uetersen
(Bezeichnung, Nr. im Lageplan) OMP1

Zeitpunkt der Probenahme (Datum/Uhrzeit): 14.06.2021, 11.00 - 12.00 Uhr

Art der Probe: Boden

Entnahmegesät: Handbohrstock

Art der Probenahme: Einzelproben + anschließendes Herstellen einer Mischproben

Probenahme gemäß: LAGA PN 98

Probendaten:

**Probenbezeichnung/
-nummer:** OMP1

Entnahmetiefe [m]: 0,0 m und 0,80 m

Farbe: dunkelbraun -
braungrau

Geruch: unauffällig

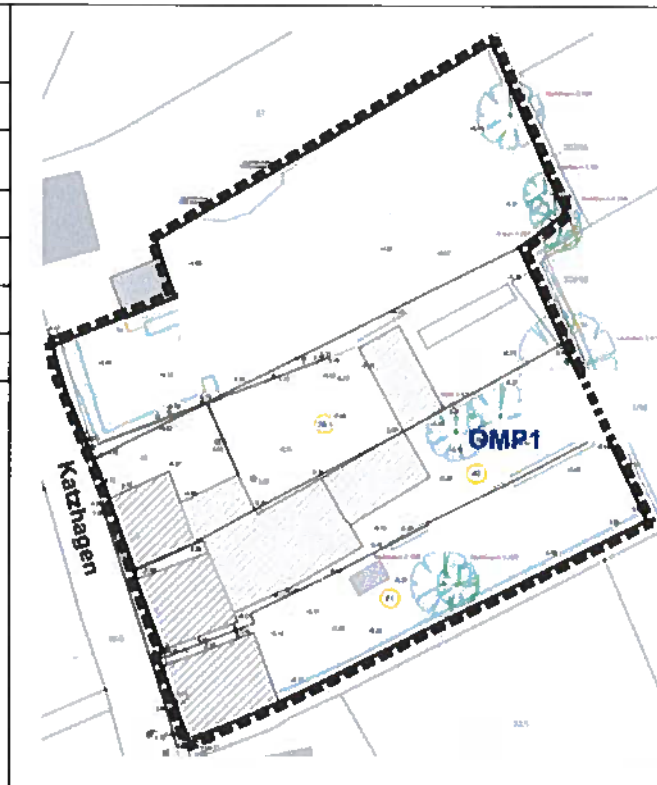
Probenmenge: 2,0 kg

Probenbehälter: PE Eimer

beprobte Menge: ---

Bemerkungen:

Materialzusammensetzung:
Sand, kiesig schluffig, humos
überwiegend Auffüllung/umgelagerter
Boden



Unterschrift:

PROBENAHMEPROTOKOLL LAGA MISCHPROBE

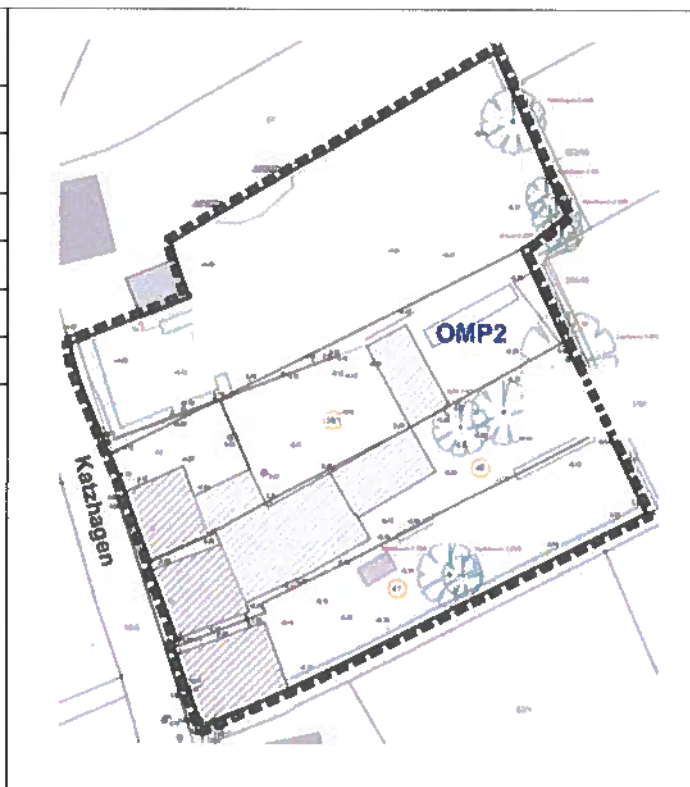
Projekt-Nr.: 0620621	Probenehmer: Ralf Vater
Auftraggeber: Benjamin Deike, Martin Böhnke GbR Wedeler Chaussee 84 25436 Moorrege	
Zweck der Probenahme: Zuordnung gemäß LAGA	
Probenahmestelle: (Bezeichnung, Nr. im Lageplan)	Katzhagen, 25436 Uetersen OMP2
Zeitpunkt der Probenahme (Datum/Uhrzeit): 14.06.2021, 10.00 - 11.00 Uhr	
Art der Probe:	Boden
Entnahmegesetz:	Handbohrstock
Art der Probenahme: Einzelproben + anschließendes Herstellen einer Mischproben	
Probenahme gemäß: LAGA PN 98	

Probendaten:

Probenbezeichnung/ -nummer:	OMP2
Entnahmetiefe [m]:	0,0 m und 0,80 m
Farbe:	dunkelbraun - braungrau
Geruch:	unauffällig
Probenmenge:	2,0 kg
Probenbehälter:	PE Eimer
beprobte Menge:	---

Bemerkungen:

Materialzusammensetzung:
Sand, kiesig schluffig, humos
überwiegend Auffüllung/umgelagerter
Boden



Unterschrift:

PROBENAHMEPROTOKOLL LAGA MISCHPROBE

Projekt-Nr.: 0620621

Probenehmer: Ralf Vater

Auftraggeber: Benjamin Deike, Martin Böhnke GbR
Wedeler Chaussee 84
25436 Moorrege

Zweck der Probenahme: Zuordnung gemäß LAGA

Probenahmestelle: Katzhagen, 25436 Uetersen
(Bezeichnung, Nr. im Lageplan) OMP3

Zeitpunkt der Probenahme (Datum/Uhrzeit): 14.06.2021, 09.00 - 10.00 Uhr

Art der Probe: Boden

Entnahmegesetz: Handbohrstock

Art der Probenahme: Einzelproben + anschließendes Herstellen einer Mischproben

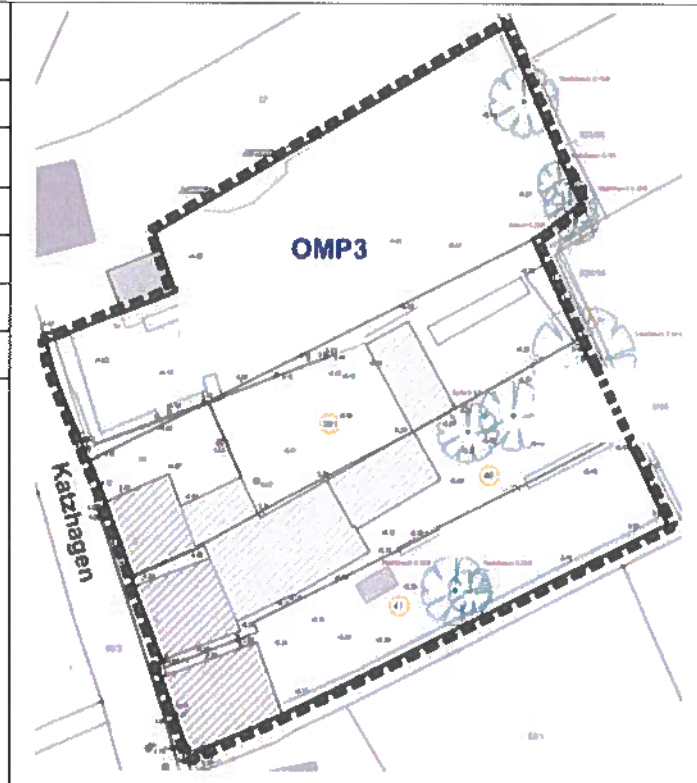
Probenahme gemäß: LAGA PN 98

Probendaten:

Probenbezeichnung/ -nummer:	OMP3
Entnahmetiefe [m]:	0,0 m und 1,20 m
Farbe:	dunkelbraun - braungrau
Geruch:	unauffällig
Probenmenge:	2,0 kg
Probenbehälter:	PE Eimer
beprobte Menge:	---

Bemerkungen:

Materialzusammensetzung:
Sand, kiesig schluffig, humos
überwiegend Auffüllung/umgelagerter
Boden



Unterschrift:



ANLAGE 4

Laborbericht

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

Terra V
Geotechnische Erkundungen / Umweltuntersuchungen
Herr Vater



Frohmestraße 86
22459 Hamburg

Prüfbericht-Nr.: 2021P517998 / 1

Auftraggeber	Terra V Geotechnische Erkundungen / Umweltuntersuchungen
Eingangsdatum	14.06.2021
Projekt	Katzhagen Uetersen
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	ca. 1,5-2 kg
Auftragsnummer	21513382
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Auftraggeber
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	14.06.2021 - 22.06.2021
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 22.06.2021



A. G. Binde
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2021P517998 / 1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Flensburger Str. 15, 25421 Pinneberg
Telefon +49 (0)4101 7946-0
Fax +49 (0)4101 7946-26
E-Mail pinneberg@gba-group.de
www.gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN DE45 2003 0000 0050 4043 92
SWIFT BIC HYVEDEMM300
Commerzbank Hamburg
IBAN DE67 2004 0000 0449 6444 00
SWIFT-BIC COBADEHHXXX

Sitz der Gesellschaft:
Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774
USt-Id.Nr. DE 118 554 138
St.-Nr. 47/723/00196

Geschäftsführer:
Ralf Murzen,
Dr. Roland Bernerth,
Kai Plinke,
Dr. Dominik Obeloer

Prüfbericht-Nr.: 2021P517998 / 1
Katzhagen Uetersen
Zuordnungswerte gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004)

Auftrag		21513382	21513382	21513382
Probe-Nr.		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		OMP1 0,0-0,8	OMP2 0,0-0,8	OMP3 0,0-1,2
Probemenge		ca. 1,5-2 kg	ca. 1,5-2 kg	ca. 1,5-2 kg
Probeneingang		14.06.2021	14.06.2021	14.06.2021
Zuordnung gemäß		Sand	Sand	Sand
Trockenrückstand	Masse-%	90,9 ---	91,8 ---	92,3 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	1,1 Z1	<1,0 Z0	1,1 Z1
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	59,7 >Z2	6,32 Z2 (Z1)	33,0 >Z2
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	4,4 >Z2	0,48 Z1	2,3 Z2
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	0,0179 Z0	n.n. Z0	n.n. Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---
Arsen	mg/kg TM	4,5 Z0	3,3 Z0	3,1 Z0
Blei	mg/kg TM	99 Z1	75 Z1	64 Z1
Cadmium	mg/kg TM	0,27 Z0	0,20 Z0	0,13 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	6,7 Z0	6,8 Z0	3,7 Z0
Kupfer	mg/kg TM	27 Z1	28 Z1	34 Z1
Nickel	mg/kg TM	5,6 Z0	4,5 Z0	4,5 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	0,36 Z1	0,39 Z1	0,23 Z1
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	102 Z1	58 Z0	46 Z0
TOC	Masse-% TM	1,6 Z2	1,4 Z1	1,3 Z1
Eluat		---	---	---
pH-Wert		6,9 Z0	6,7 Z0	7,0 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	65 Z0	27 Z0	72 Z0
Chlorid	mg/L	<0,60 Z0	<0,60 Z0	<0,60 Z0
Sulfat	mg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	2,1 Z0	2,3 Z0	2,1 Z0
Blei	µg/L	2,5 Z0	4,5 Z0	1,8 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0	1,0 Z0	1,2 Z0
Kupfer	µg/L	4,6 Z0	6,6 Z0	6,6 Z0
Nickel	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	10 Z0	<10 Z0

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen

Prüfbericht-Nr.: 2021P517998 / 1
Katzhagen Uetersen
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12* 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01* 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09* 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12* 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10* 5
Summe BTEX	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07* 5
Summe LHKW	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07* 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05* 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05* 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12* 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01* 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01* 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01* 5
Cadmium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01* 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01* 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01* 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01* 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01* 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01* 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01* 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 (als Einfachbest.)* 5
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01* 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04* 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11* 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07* 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07* 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10* 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12* 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01* 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01* 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01* 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01* 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01* 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01* 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01* 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01* 5

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen

 Die mit * gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren
 Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg



ANLAGE 5

**Analysendaten den jeweiligen Prüfwerten
gegenübergestellt**

Anlage 05: Analysendaten Boden

Analysendaten - Wirkungspfad Boden - Mensch

Probe	Endtiefe	Σ PAK	Benzo [a]pyren	PCB (6)	MKW C10-C40	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Th	Zn	Cn
m u. GOK															
BBodSchV (Kinderspielflächen)															
		---	0,5*	0,4	---	25	200	10	200	---	70	10	---	---	50
BBodSchV (Wohngelände)															
OMP 1	0,0-0,8	59,7	4,4	0,02	<100	4,5	99	0,27	6,7	27	5,6	0,36	<0,3	102	<5
OMP 2	0,0-0,8	6,3	0,48	k.S.	<100	3,3	75	0,20	6,8	28	4,5	0,39	<0,3	58	<5
OMP 3	0,0-1,2	33,0	2,3	k.S.	<100	3,1	64	0,13	3,7	34	4,5	0,23	<0,3	46	<5

* Prüfwert BBodSchV / Prüfwert MELUR SH

RV = Resorptionsverfügbarkeit

Überschreitung Prüfwert MELUR (Kinderspielflächen)

Überschreitung Prüfwert MELUR (Wohngelände)

63,4

Analysendaten - Wirkungspfad Boden - Grundwasser

Probe	Endtiefe	Σ PAK	Benzo [a]pyren	PCB (6)	MKW C10-C40	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Th	Zn	
															mg/kg TS
m u. GOK															
LLUR Beurteilungswerte															
		---	---	0,1-1	1.000 - 5.000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Vorsorgewerte BBodSchV															
OMP 1	0,0-0,8	59,7	4,4	0,02	<100	4,5	99	0,27	6,7	27	5,6	0,36	<0,3	102	60
OMP 2	0,0-0,8	6,3	0,48	k.S.	<100	3,3	75	0,20	6,8	28	4,5	0,39	<0,3	58	58
OMP 3	0,0-1,2	33,0	2,3	k.S.	<100	3,1	64	0,13	3,7	34	4,5	0,23	<0,3	46	46

Überschreitung Vorsorgewerte BBodSchV



ANLAGE 6

Anhang 6 aus / 6 /

(Abschätzung der Schutzfunktion der ungesättigten Zone“ und „Beurteilung der Grundwassergefährdung auf der Grundlage der Bodenuntersuchungen“)

Anhang 6

Matrixtabellen

zur Abschätzung der Schutzfunktion der ungesättigten Zone und zur Beurteilung der Grundwassergefährdung auf der Grundlage von Bodenuntersuchungen

Die Verwendung dieser Tabellen ist nicht isoliert schematisch sondern nur mit den erläuternden Begriffsdefinitionen und Ausführungen in Kapitel 4 dieser Empfehlung möglich. Unabhängig davon, ob diese Tabellen verwendet werden, sind im Einzelfall die Kriterien ausreichend zu beschreiben und die Bewertung nachvollziehbar darzustellen und plausibel zu begründen.

1. Abschätzung der Schutzfunktion der ungesättigten Zone

Mächtigkeit der unbelasteten Grundwasserüberdeckung	Sickerwasserrate (->Versiegelung)	Durchlässigkeit der ungesättigten Bodenzone unter Berücksichtigung des Sorptionsvermögens	Biologische Abbaubarkeit	Schutzfunktion der ungesättigten Bodenzone
gering	hoch	(-)	(-)	gering
gering	mittel	(-)	(-)	gering
gering	gering	groß/mittel	(-)	gering
gering	gering	gering	(-)	mittel*
mittel	hoch	groß	(-)	gering
mittel	hoch	mittel	gering	gering
mittel	hoch	mittel	gut	mittel
mittel	hoch	gering	(-)	mittel
mittel	mittel	groß	(-)	gering
mittel	mittel	mittel/gering	gering	mittel
mittel	mittel	mittel/gering	gut	hoch
mittel	gering	groß	(-)	mittel
mittel	gering	mittel/gering	(-)	hoch
groß	hoch	groß	(-)	gering
groß	hoch	mittel/gering	gering	mittel
groß	hoch	mittel/gering	gut	hoch
groß	mittel	groß	(-)	mittel
groß	mittel	mittel/gering	(-)	hoch
groß	gering	groß	(-)	mittel
groß	gering	mittel/gering	(-)	hoch

(-): nicht entscheidungsrelevant

*: Die Kombination einer geringen Mächtigkeit der unbelasteten Grundwasserüberdeckung mit geringer Durchlässigkeit ist erläuterungsbedürftig; in eine solche Kategorie fallen insbesondere solche Fallgestaltungen, bei denen die geringe Durchlässigkeit durch hoch sorptive Schichten, z.B. einen tiefgreifenden humosen Oberboden bedingt ist.

Einstufung für vorliegende Bewertung

2. Beurteilung der Grundwassergefährdung auf der Grundlage von Bodenuntersuchungen

Die Verwendung dieser Tabelle ist nicht für alle Schadstoffe gleichermaßen geeignet oder möglich, insbesondere bei schwieriger Einschätzung des Gesamt-Schadstoffpotentials (siehe auch Kap.4.1).

Mobilität der Schadstoffe nach Kap. 4.2 (s.a. ALA-Arbeits- hilfe Kapitel 5.3 und Daten aus Anhang 2)	Schutzfunktion der ungesättigten Bodenzone nach Kap. 4.3 siehe Tabelle 1	Schadstoff- Gesamtpotential im Boden nach Kap. 4.1 (s.a. ALA- Arbeitshilfe Kap. 5.2)	Grundwasser- gefährdung auf der Grundlage von Bodenmaterialunter- suchungen
hoch	(-)	hoch oder mittel	wahrscheinlich
		gering	nicht abschließend zu beurteilen
mittel	gering	hoch oder mittel	wahrscheinlich
	mittel	gering	nicht abschließend zu beurteilen
		hoch	wahrscheinlich
	mittel oder gering	nicht abschließend zu beurteilen	
	hoch	hoch oder mittel	nicht abschließend zu beurteilen
gering	nicht wahrscheinlich		
gering	Gering	hoch	wahrscheinlich
		mittel	nicht abschließend zu beurteilen
		gering	nicht wahrscheinlich
	mittel oder hoch	hoch	nicht abschließend zu beurteilen
	mittel oder gering	nicht wahrscheinlich	

(-): Bei Schadstoffen mit hoher Mobilität, z.B. LCKW ist die Schutzfunktion i.d.R. vernachlässigbar

 Einstufung für vorliegende Bewertung