



Orientierende Altlastenuntersuchung

gem. § 2 Nr. 3 BBodSchV

Rantzauallee 18, 23611 Bad Schwartau

Gutachten Nr.: 21053

Auftraggeber: Stadt Bad Schwartau
Der Bürgermeister
Markt 15
23611 Bad Schwartau

Auftragnehmer: LANDPLUS GmbH
Schmiedestraße 10 - 18
23552 Lübeck

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Armin Müggenburg, Sachverständiger nach § 18
BBodSchG, Sachgebiet 5, Sanierung

Lübeck, den 20.08.2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Armin Müggenburg".

(Müggenburg)

Inhaltsverzeichnis
Seite

1.	EINLEITUNG	- 4 -
1.1.	Auftrag	- 4 -
1.2.	Veranlassung / Untersuchungskonzept.....	- 4 -
1.3.	Unterlagen	- 6 -
2.	Untersuchungsgebiet	- 7 -
3.	Durchgeführte Maßnahmen.....	- 8 -
3.1.	Kleinrammbohrungen.....	- 8 -
3.2.	Bodenluftprobenahme.....	- 9 -
3.3.	Einrichtung von Grundwassermessstellen/Grundwasserprobenahme.....	- 9 -
3.4.	Laboruntersuchungen.....	- 10 -
4.	Ergebnisse	- 11 -
4.1.	Geologie / Hydrogeologie	- 11 -
4.2.	Analysenergebnisse	- 12 -
4.3.	Sickerwasserprognose.....	- 16 -
5.	Bewertung	- 20 -
5.1.	Bewertungsgrundlagen	- 20 -
5.2.	Bewertung der Ergebnisse und Gefährdungsabschätzung	- 23 -
6.	Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise.....	- 24 -
7.	Zusammenfassung	- 24 -

Anlagenverzeichnis:

1.	Lageplan mit Darstellung der Kontaminationsverdachtsflächen, Aufschlusspunkte und der Untersuchungsergebnisse
2.	Schichtenverzeichnisse/Profilsäulen
3.	Probenahmeprotokolle Bodenluft und Grundwasser
4.	Laborbericht
5.	Fotodokumentation
6.	Stoffdatenblatt

Abkürzungsverzeichnis:

BBodSchG	Bundesbodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung
CH ₄	Methan
GFS	Geringfügigkeitsschwellenwerte der LAWA
H ₂ S	Schwefelwasserstoff
Hg	Quecksilber
k. S.	keine Summenbildung möglich (siehe Ergebnistabellen)
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LCKW	Leichtflüchtige Chlorierte Kohlenwasserstoffe
mNHN	Meter über Normalnull
m u. GOK	Meter unter Geländeoberkante
VC	Vinylchlorid
<	Stoffgehalt kleiner als Nachweisgrenze (siehe Ergebnistabellen)
-	nicht analysiert/kein Wert vorgegeben (siehe Ergebnistabellen)

1. EINLEITUNG

1.1. Auftrag

Die LANDPLUS GmbH erhielt am 19.05.2021 von der Stadt Bad Schwartau, Der Bürgermeister, Markt 15 in 23611 Bad Schwartau, den Auftrag, im Bereich der Chemischen Reinigung, Rantzauallee 18, 23611 Bad Schwartau, eine orientierende Altlastenuntersuchung nach § 2 Nr. 3 BBodSchV durchzuführen.

1.2. Veranlassung / Untersuchungskonzept

Entsprechend einer vorliegenden Kurzinfo zum Standort /9/ wird dort seit 1953 eine Waschanstalt/Wäscherei betrieben. Seit dem 31.12.1979 besteht der Betrieb einer Chemischen Reinigung. Es werden dazu zwei Reinigungsmaschinen der Fa. Ilsa, Typ Multimatic (Beladefähigkeit jeweils 17 kg) seit 1995 eingesetzt.

Gemäß Klassifizierungsergebnis /9/ besteht für die Fläche ein Altlastenverdacht und wurde in der Kategorie VK (Verdachtsfläche und schädliche Bodenveränderung) im Altlastenkataster erfasst.

Aufgrund des Betriebes der Chemischen Reinigung seit 41 Jahren sollten im Zuge der 2. Änderung und Ergänzung des B-Planes Nr. 67 der Stadt Bad Schwartau auf dem o. g. Standort (vgl. Abbildung 1 und Abbildung 2) orientierende Altlastenuntersuchungen nach § 2 Nr. 3 BBodSchV zur Verdachtsentkräftung bzw. -Bestätigung durchgeführt werden.



Abbildung 1: Übersichtslageplan, Lage des Standortes ist rot markiert

Zur Festlegung der Kontaminationsverdachtsflächen wurde am 26.05.2021 durch einen Sachverständigen der LANDPLUS GmbH eine Standortbegehung mit dem Betreiber Herrn Stammer durchgeführt. Es erfolgte dabei durch den Betreiber eine Erläuterung der historischen und aktuellen Betriebsabläufe und eine Inaugenscheinnahme der Reinigungsmaschinen und der Abfall- und Frischwaren-Vorhaltung. Der Untersuchungsumfang für eine orientierende Altlastenuntersuchung wurde in Abstimmung mit dem Fachdienst Boden und Gewässerschutz des Kreises Ostholstein, Herrn Geerds, erarbeitet. Die Lage der o. g. Kontaminationsverdachtsflächen ist in der Anlage 01 dargestellt.

Die Kontaminationsverdachtsflächen werden im Folgenden erläutert:

- Reinigungsmaschinen (zwei Stück, KVF 1): Einsatz von Tetrachlorethen (PER) als Reinigungsmittel. Die Maschinen stehen auf einer Überlaufwanne aus Metall. Die Zugabe von Frischware und die Entnahme der Abfälle erfolgt über gasdichte Anschlüsse (geschlossener Kreislauf). Im Bereich des Standortes der Reinigungsmaschinen können Reinigungsmittel durch Leckagen in der Vergangenheit ausgetreten sein. In der Vergangenheit kann es zu Handhabungsverlusten insbesondere bei dem Ersetzen des verbrauchten Lösungsmittels und Verlusten beim Ausräumen der lösungsmittelhaltigen Destillierschwämme gekommen sein.
- Abfall- und Frischwaren-Vorhaltung (KVF 2): Die Abfälle und Frischwaren werden aktuell in abgekapselten Metallbehältern im überdachten Hofbereich auf einer Auffangwanne vorgehalten. Bei der unsachgemäßen Lagerung von lösungsmittelhaltigen Abfällen und von Neugebinden kann es in der Vergangenheit zu einem Freisetzen von Schadstoffen gekommen sein. LCKW können durch Risse (o. Ä.) in der Sohlplatte oder bei Austritt von erheblichen Schadstoffmengen durch die Sohlplatte hindurch in den Untergrund gelangt sein.
- Ehemalige Abfallvorhaltung (KVF 3): Im nördlichen Teilbereich des überdachten Hofes bestand in der Vergangenheit die Abfallsammlung.
- Schmutzwasser-Übergabeschachtes (KVF 4): Als Eintragsort von lösemittelhaltigen Abwässern in den Untergrund sind die Schmutzwasserleitungen zu berücksichtigen. Kontaminierte Abwässer (nicht vollständig gereinigte LCKW-haltige Kontaktwässer) können über Undichtigkeiten der Schmutzwasserleitung in den Untergrund gelangt sein. Gerade an Revisionsschächten kann es dabei zu einem Eintrag kommen, da dort häufiger Undichtigkeiten auftreten und zum anderen ein Zusammenfluss von Schmutzwasserleitungen stattfindet.

Zur Erkundung der oben genannten Kontaminationsverdachtsflächen wurde der folgende Untersuchungsumfang festgelegt:

- Durchführung von vier Kleinrammbohrungen bis maximal 10 m unter GOK zur Erkundung der Bodenverhältnisse und Probenahme von Bodenfeststoff,
- Einrichtung von vier Bodenluftsonden in den vorhandenen Bohrlöchern zur Entnahme von Bodenluftproben,
- Probenahme von Grundwasser mittels Direct-Push-Technik an drei Kleinrammbohrungen bis 10 m unter GOK,
- Analyse ausgesuchter Boden-Feststoffproben und der Bodenluft- und Grundwasserproben auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW) inkl. Vinylchlorid (VC).

Das vorliegende Gutachten stellt die Ergebnisse der orientierenden Erkundungen für das Untersuchungs Gelände vor.



Abbildung 2: Untersuchungsgebiet (Detail)

1.3. Unterlagen

- / 1 / Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17. März 1998, Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999.
- / 2 / Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (1993): Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden.

- / 3 / Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (21.03.2006): Bewertungsgrundlage für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug.
- / 4 / Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2004/2016): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser.
- / 5 / Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein (06.2005): Eckdaten zu Prüfwerten und weiteren stoffbezogenen Berechnungen für den Direktpfad Boden-Mensch (inkl. flüchtige Stoffe).
- / 6 / Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (10.10.2007): Hinweise zur Anwendung der Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen des Altlastenausschusses (ALA) der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO).
- / 7 / Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (07.2003): Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen.
- / 8 / Ständiger Ausschuss Altlasten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO): Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten Informationsblatt für den Vollzug, 2008.
- / 9 / Fachdienst Boden und Gewässerschutz des Kreises Ostholstein: Kurzinfo aktueller Betrieb, 20.04.2021.
- /10/ Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung: GESTIS-Stoffdatenbank (<http://gestis.itrust.de/>).
- /11/ Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur, und Digitalisierung (18.08.2021): Hochwassergefahrenkarte, ZEBIS Schleswig-Holstein (<http://zebis.landsh.de/webauswertung/pages/map/default/index.xhtml>).
- /12/ Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur, und Digitalisierung (18.08.2021): Landwirtschafts- und Umweltatlas (www.umweltdaten.landsh.de).

2. Untersuchungsgebiet

Das zu untersuchende Gelände (Gemarkung Schwartau, Flurstück 980/8) ist 821 m² groß /9/. An drei Seiten des Grundstückes liegen Wohnhäuser. Im Süden grenzt die Rantzauallee an.

Das Untersuchungsgelände ist eben mit einer mittleren Höhe von 11 m NN. Der Flächenmittelpunkt hat die UTM-Koordinaten (32U) Rechts 611052, Hoch 5976017 /12/.

Das Grundstück ist im südlichen Teilbereich mit einem Wohn- und Geschäftshaus bebaut. Nördlich des Gebäudes liegt eine Gewerbehalle. Der Hofbereich zwischen den beiden Gebäuden ist überdacht. Das südliche Hauptgebäude (Altbau) ist teilunterkellert. In dem Hauptgebäude wird die Wäscheannahme und die Chemische Reinigung betrieben. In der Gewerbehalle befindet sich die Wäscherei. Der überdachte Bereich und der kleine Kellerraum werden als Lagerfläche genutzt.

Das Fließgewässer Schwartau befindet sich 510 m nordöstlich, der Bach Clever Au/Barker Au 390 m südlich. In der Niederung der Clever Au liegen in südöstlicher Richtung der Große (425 m) und der Kleine Parksee (355 m). Der Standort liegt nicht innerhalb von Natur-, Landschafts- oder Wasserschutz- bzw. Trinkwassergewinnungsgebieten /12/. Das nächstgelegene Trinkwas-

sergewinnungsgebiet WGG Bad Schwartau II (WW Bad Schwartau II, Ebene 1) liegt in nördlicher Richtung in einer Entfernung von 330 m. Richtung Süden liegt das Trinkwassergewinnungsgebiet WGG Bad Schwartau I (WW Bad Schwartau I, Ebene 1) in einer Entfernung von 1090 m. Das nächstgelegene Landschaftsschutzgebiet (Schwartauer Waldungen) befindet sich ca. 520 m in Richtung Nordost. In einem Umkreis von 2 km befinden sich weitere Landschaftsschutzgebiete, jedoch keine Naturschutzgebiete. Das Grundstück liegt nicht in einem Überschwemmungsbereich /12/, und es besteht keine potentielle Gefährdung für ein Küstenhochwasser /11/.

Entsprechend der Geologischen Übersichtskarte von Schleswig-Holstein (1 : 250.000) /12/ stehen im Untersuchungsbereich als oberste geologische Schicht weichseleiszeitliche glazifluviale Sande an, die ab einer Tiefe von 6,0 m NHN grundwasserführend sind. Die Grundwasserfließrichtung ist, entsprechend den vorliegenden regionalhydrogeologischen Kenntnissen nach Süden in Richtung der Vorflut Clever Au gerichtet. Unterhalb der glazifluviatilen Sandschichten folgt ab einer Teufe von 3,80 m bis 8,40 m im Untersuchungsbereich ein Geschiebemergel. Im Umfeld des Untersuchungsgebietes liegt der Geschiebemergel in unterschiedlichen Mächtigkeiten vor. Richtung Süden taucht die Oberkante des Geschiebemergels ab.

3. Durchgeführte Maßnahmen

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde die Untersuchungsfläche am 28.06.2021 durch einen Mitarbeiter der LANDPLUS GmbH (Sachverständiger gemäß §18 BBodSchG) begutachtet und die Lage der Sondieransatzpunkte festgelegt. Die Lage der Ansatzpunkte ist in der Anlage 1 dargestellt.

Die Feldarbeiten wurden am 28.06.2021 durch den Erkundungstrupp der TerraV, Hamburg, unter Begleitung eines Diplom-Geologen der LANDPLUS GmbH (Sachverständiger gemäß §18 BBodSchG) durchgeführt.

Im Nahbereich der Reinigungsmaschinen (KVF 1) war eine Ausführung von Kleinrammbohrungen aus betrieblichen Gründen nicht möglich. Eine Fotodokumentation der Feldarbeiten ist in der Anlage 5 beigelegt.

3.1. Kleinrammbohrungen

Die Kleinrammbohrungen (vier Stück) wurden gemäß DIN 4021 maximal bis in eine Tiefe von 10,0 m unter GOK mittels eines elektrischen Bohrhammers mit Bohr-Durchmessern von 30-60 mm ausgeführt. Die mittels der Kleinrammbohrungen gewonnenen Kerne wurden vor Ort nach DIN 4022 angesprochen und die ermittelte Petrographie und Stratigraphie als Profilsäule gemäß DIN 4023/DIN EN ISO 14688 dargestellt (Anlage 2). Die Ansatzpunkte wurden nach ihrer Lage im Gelände eingemessen (Anlage 1). Den Kernen der Kleinrammbohrungen BS 01 bis BS 04 wurden bei Schichtenwechsel, meterweise oder bei sensorischen Auffälligkeiten Bodenproben entnommen. Die Bohrkerne wurden nach dem Ziehen sofort aufgearbeitet. Die Proben wurden dabei aus dem Innern der Bohrkerne entnommen und in 850 ml Braungläser mit teflondichtetem Schraubverschluss eingefüllt.

Für eine laboranalytische Untersuchung des Bodenfeststoffes wurden den Bohrkernen der Kleinrammbohrungen punktuell Proben entnommen und im Probengefäß (100 ml) mit Methanol

überschichtet. In diesem Rahmen wurde dem Bohrkern der BS 1 aus der Oberkante des Geschiebemergels bei 3,80 m u. GOK eine Probe (BS 1 M5) entnommen. Analog dazu wurde an dem Kern der BS 2 in einer Teufe von 5,80 m u. GOK eine Probe (BS 2 M7) entnommen. Aus dem Bohrgut der Kleinrammbohrung BS 3 erfolgte in 2,3 m (Glaziofluviatiler Sand, Probe BS 3 M4), 6,5 m Tiefe (Glaziofluviatiler Sand, Probe BS 3 M9) und 8,4 m Tiefe (Oberkante Geschiebemergel, Probe BS 3 M11), in der Kleinrammbohrung in einer Tiefe von 2,7 m (Glaziofluviatiler Sand, Probe BS 4 M4) eine punktuelle Beprobung und Befüllung des Probenmaterials in eine mit Methanol befülltes Probenglas. Die beprobten Bodenbereiche sind in den Profilsäulen in der Anlage 2 dokumentiert.

3.2. Bodenluftprobenahme

Aus allen vier Kleinrammbohrungen wurde eine Bodenluftprobe mittels temporärer Bodenluftsonde (Packer) entnommen. Die Probenahme der Bodenluft erfolgte gemäß den VDI-Richtlinien 3865, Blatt 1 bis Blatt 3. Die atmosphärisch beeinflusste wurde vor der eigentlichen Bodenluftprobenahme abgesaugt. Hierzu wurde mittels einer an die Messsonde angeschlossenen tragbaren Pumpe die Bodenluft abgepumpt. Stellte sich eine Konstanz der beim Pumpvorgang kontinuierlich mittels eines tragbaren Gasanalysators gemessenen Parameter Kohlendioxid-, Sauerstoff- und Methangehalt ein, wurde die eigentliche Probenahme im Anreicherungsverfahren durchgeführt. Hierbei wurden jeweils zwei Probenträger (Dräger-Aktivkohle-Röhrchen Typ BIA) mit einem Luftvolumen von 5 Litern bei einem Volumenstrom von 1 l/min beladen. Nach der Beladung wurden die Aktivkohleröhrchen gasdicht verschlossen und bis zur Übergabe an das Untersuchungslabor kühl gelagert. Die Messungen/Beprobungen begleitend wurden die meteorologischen Randbedingungen erfasst. Die Bodenluftprobenahmen wurden protokolliert (vgl. Anlage 3).

3.3. Einrichtung von Grundwassermessstellen/Grundwasserprobenahme

Eine Beprobung des Grundwassers erfolgte an der Kleinrammbohrung BS 3 mittels Direct-Push-Technik. Dabei wurde eine Grundwassersondiergestänge in dem vorhandenen Bohrloch bis in den zu beprobenden Grundwasserabschnitt abgeteuft. Eine Probenahme des Grundwassers erfolgt über ein 0,50 m langes Filterrohr. Die Förderung des Grundwassers wird mittels eines HDPE-Entnahmeschlauches mit einer Fußventilpumpe durchgeführt. Diese fördert das Grundwasser durch schnelle Auf- und Abwärtsbewegungen unter Ausnutzung der Trägheit der Wassersäule. Es erfolgte probenahmebegleitend die Messung der physikochemischen Vor-Ort-Parameter Temperatur, pH-Wert, Sauerstoff, elektrische Leitfähigkeit und Redoxpotential im geförderten Grundwasser. Nach dem Erreichen der Messwertkonstanz erfolgte die Entnahme der Grundwasserproben. Die Grundwasserproben wurden in Headspace-Gefäße gefüllt und mit einem Aluminium-Crimpverschluss verschlossen. Das Protokoll zur Grundwasserprobenahme ist in der Anlage 3 beigelegt.

In den Kleinrammbohrungen BS 1 und BS 4 wurde kein Grundwasser angeschnitten. In der Kleinrammbohrung BS 2 wurde in einer Teufe von 5,15 m Grundwasser angetroffen, jedoch war aufgrund der geringen Wasserführigkeit eine Grundwasserprobenahme nicht möglich.

3.4. Laboruntersuchungen

Die entnommenen Boden-, Bodenluft- und Grundwasserproben wurden unter Kühlung und Lichtabschluss per Kurier dem Laboratorium UCL Umwelt Control Labor GmbH, Hamburg, zugestellt. In der Tabelle 1 sind die Untersuchungsparameter für die Boden-, in der Tabelle 2 für die Bodenluft und in der Tabelle 3 für die Grundwasserproben dargestellt. Die Analysenverfahren sind in den beigefügten Laborberichten dokumentiert (vgl. Anlage 4).

Tabelle 1: analysierte Bodenproben

Probenbezeichnung	Bereich	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Bodenart	LCKW inkl. VC
BS 1/M5	KVF 2 und KVF 3	3,8-3,9	U, s, g', t'	X
BS 2/M7	KVF 1	5,8-5,9	U, s, g', t'	X
BS 3/M4	Grundwasserabstrom KVF 1	2,3-2,4	fS, ms'	X
BS 3/M9	Grundwasserabstrom KVF 1	6,5-6,6	fS, ms'	X
BS 3/M11	Grundwasserabstrom KVF 1	8,4-8,5	U, s, g', t'	X
BS 4/M4	Schmutzwasserschacht	2,7-2,8	fS, ms'	X

Tabelle 2: analysierte Bodenluftproben

Probenbezeichnung	Bereich	LCKW inkl. VC
BS 1/BL	KVF 2 und KVF 3	X
BS 2/BL	KVF 1	X
BS 3/BL	Grundwasserabstrom KVF 1	X
BS 4/BL	Schmutzwasserschacht	X

Tabelle 3: analysierte Grundwasserprobe

Proben- bezeich- nung	Bereich	Entnahme- tiefe [m u. GOK]	LCKW inkl. VC
BS 3	Grundwas- serabstrom KVF 1	6,0-6,5	X

4. Ergebnisse

4.1. Geologie / Hydrogeologie

Entsprechend der Geologischen Übersichtskarte von Schleswig-Holstein (1:250.000) /12/, stehen im Untersuchungsbereich als oberste geologische Schicht glazifluviatile Sande (Schmelzwassersande) aus der Weichselkaltzeit an.

Mittels der Kleinrammbohrungen BS 1 bis BS 4 wurden als oberste Bodenschicht bis zu 1,90 m mächtige Auffüllungen (Schicht 1) aufgeschlossen. Die Auffüllungen setzten sich aus Sandböden mit geringen Anteilen an Ziegelbruch zusammen. Unterhalb der Auffüllungen stehen glazifluviatile Sandlagen (Schicht 2) bis zu einer Teufe von 8,40 m an. Unter den geogenen Sanden folgt als unterste aufgeschlossene Bodenschicht ein Geschiebemergel (Schicht 3).

Grundwasserführend sind die glazifluviatilen Sande (Schicht 2). Es wurden dort am 28.06.2021 Grundwasserstände von 5,15 m (+5,83 mNHN, BS 2) und 4,95 m (+6,04 mNHN, BS 3) m u. GOK gelotet.

Aufgrund der Kenntnisse der örtlichen hydrogeologischen Verhältnisse wird von einer Fließrichtung des obersten Grundwasserleiters Richtung Süden mit einer Entlastung in die Vorflut Clever Au ausgegangen. Die am 28.06.2021 nach dem Sondieren geloteten Grundwasserstände sind nur bedingt zur Ableitung der Grundwasserströmungsrichtung geeignet.

Der zweite Grundwasserleiter (Hauptgrundwasserleiter) steht unterhalb des Geschiebemergels in einer Tiefe von >10 m an /12/.

In der Tabelle 4 ist der mit den durchgeführten Kleinrammbohrungen aufgeschlossene Untergrundaufbau dargestellt.

Tabelle 4: Geologischer Aufbau

Schicht	Stratigraphie	Genese	Mächtigkeit [m]	Tiefenbereich [m u. GOK]
1	Fein- und Mittelsand, z. T. schwach grobsandig, schwach kiesig, humose Lagen, vereinzelt Ziegelbruchbeimengungen	Auffüllung	0,50-1,90	0,00-1,90
2	Fein- und Mittelsand, schwach grobsandig, schwach kiesig	Glaziofluviatiler Sand	3,30-6,70	0,50-8,40
3	Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig	Geschiebemergel	>1,60	>3,80

4.2. Analysenergebnisse

In der Tabelle 5 sind die ermittelten Schadstoffgehalte des Bodens dargestellt. In der Tabelle 6 erfolgt die Zusammenstellung der Ergebnisse der Bodenluftanalysen in der Tabelle 7 die Zusammenstellung der gemessenen Vor-Ort-Parameter (Sauerstoff, Kohlendioxid, etc.). Die Ergebnisse der Grundwasseranalysen sind in der Tabelle 8 aufgeführt. Die Ergebnisse zu den probenahmebegleitend detektierten physikochemischen Parameter (Sauerstoff, Kohlendioxid, etc.) sind der Tabelle 9 zu entnehmen. Die in den genannten Tabellen dargestellten Schadstoffgehalte werden den Beurteilungswerten der BBodSchV /1/, LAWA (siehe /2/ und /4/) und/oder LABO /6/ (u. a., siehe auch Kapitel 5.1) gegenübergestellt.

Insgesamt sechs Bodenfeststoffproben wurden auf die Gehalte an LCKW inkl.VC untersucht. Es konnten in zwei Bodenfeststoffproben Gehalte an LCKW von 0,181 mg/kg TS (BS 1/M5) und 2,35 mg/kg TS (BS 2/M7) festgestellt werden. Bei dem detektierten LCKW handelte es sich um Tetrachlorethen. Es wurden in den beiden Proben leicht erhöhte (BS 1/M5) bis erhöhte Gehalte (BS 2/M7) an karzinogenen LCKW gemessen. Die Gehalte an Gesamt-LCKW waren in der Probe BS 2/M7 als erhöht einzustufen.

Es wurden vier Bodenluftproben auf die Parameter LCKW inkl. VC untersucht. In allen Bodenluftproben wurden LCKW nachgewiesen. Die LCKW in der Bodenluft bestehen überwiegend aus dem Einzelparameter Tetrachlorethen. Die Bodenluft enthielt im Bereich der BS 2 und BS 3 leicht erhöhte LCKW-Konzentrationen von 31 mg/m³ bzw. 22 mg/m³. Die LCKW-Bodenluft-Konzentrationen im Bereich der BS 1 sind mit 81 mg/m³ als erhöht einzustufen. Die Vor-Ort-Messungen an der entnommenen Bodenluft zeigten gegenüber der atmosphärischen Luft leicht reduzierte Sauerstoffkonzentrationen und leicht erhöhte Kohlendioxidkonzentrationen an. Es wurden sehr geringe Methankonzentrationen gemessen, die außerhalb des Explosionsbereiches lagen.

Es wurde eine Grundwasserprobe auf die Parameter LCKW inkl. VC untersucht. Dabei konnten keine LCKW-Konzentrationen in der Grundwasserprobe BS 3/DP nachwiesen werden.

Bei den Messungen der Vor-Ort-Parameter (siehe Tabelle 9) im Rahmen der Grundwasserprobenahme wurde eine Grundwassertemperatur von 15,0 °C bestimmt. Mit einem pH-Wert von 7,43 wurde ein leicht basisches Milieu detektiert. Der Sauerstoffgehalt lag bei 3,2 mg/l und dokumentiert leicht aerobe Verhältnisse. Die festgestellte elektrische Leitfähigkeit von 730 µS/cm ist als erhöht einzustufen. Das gemessene Redox-Potentiale von 254 mV gibt Hinweise auf oxidierende Verhältnisse im oberflächennahen Grundwasser.

Tabelle 5: Bodenfeststoffproben – Analysenergebnisse, alle Gehalte in mg/kg TS

Probenbezeichnung	Bereich	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Bodenart	LHKW	Tetrachlo- rethen	LHKW, karzinogen ¹
BS 1/M5	KVF 2 und KVF 3	3,8-3,9	U, s, g', t'	0,181	0,181	0,181
BS 2/M7	KVF 1	5,8-5,9	U, s, g', t'	2,35	2,35	2,35
BS 3/M4	Grundwas- serabstrom KVF 1	2,3-2,4	fS, ms'	k. S.	<0,05	k. S.
BS 3/M9	Grundwas- serabstrom KVF 1	6,5-6,6	fS, ms'	k. S.	<0,05	k. S.
BS 3/M11	Grundwas- serabstrom KVF 1	8,4-8,5	U, s, g', t'	k. S.	<0,05	k. S.
BS 4/M4	Schmutz- wasser- schacht	2,7-2,8	fS, ms'	k. S.	<0,05	k. S.

LAWA Orientierungswert für Bodenbelastungen, Wirkungspfad Boden – Grundwasser – Prüfwert	1-5	-	0,1-1
LAWA Orientierungswert für Bodenbelastungen, Wirkungspfad Boden – Grundwasser – Maßnahmenswellenwert	5-25	-	1-5

¹ Summe an Tetrachlormethan (CCl₄), Chlorethen (Vinylchlorid, C₂H₃Cl) und 1,2-Dichlorethan (C₂H₄Cl₂).

Liegen die Gehalte innerhalb der Prüfwerte oder Maßnahmenswellenwerte der LAWa, so sind diese farblich markiert. Die Überschreitung der Prüfwerte oder Maßnahmenswellenwerte werden fett dargestellt.

Tabelle 6: Aufstellung der Analysenergebnisse für die Bodenluftproben, Angaben in mg/m³

Probenbezeichnung	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Bereich	LHKW ges.	Tetrachlo-rethen	Trichlo-rethen	Cis-1,2-Dichlo-rethen	Vinylchlorid
BS 1/BL	1,0-5,0	KVF 2 und KVF 3	81	78	1,6	1,3	<0,2
BS 2/BL	1,0-5,0	KVF 1	31	30	0,10	0,50	<0,2
BS 3/BL	1,0-5,0	Grundwasserabstrom KVF 1	22	22	0,07	0,06	<0,2
BS 4/ BL	1,0-3,0	Schmutzwasserschacht	1,7	1,5	<0,03	0,20	<0,2

Orientierende Hinweise der LABO für den Wirkungspfad Boden - Mensch	-	70	20	900	4
LAWA Orientierungswert für Bodenbelastungen, Wirkungspfad Boden – Grundwasser – Prüfwert	5-10	-	-	-	-
LAWA Orientierungswert für Bodenbelastungen, Wirkungspfad Boden – Grundwasser – Maßnahmenswellenwert	50	-	-	-	-
Wirkungspfad Bodenluft-Innenraumluft, Orientierungsbereich Bodenluft ¹⁾ – TF BR 100 ²⁾	-	7	2	90	0,4
Wirkungspfad Bodenluft-Innenraumluft, Orientierungsbereich Bodenluft ¹⁾ – TF BR 1000 ³⁾	-	70	20	900	4

Bei Überschreitung der Orientierenden Hinweise sind die Gehalte fett dargestellt. Liegen die Gehalte innerhalb der Prüfwerte oder Maßnahmenswellenwerte der LAWa, so sind diese farblich markiert. Die Überschreitung der Prüfwerte oder Maßnahmenswellenwerte werden *kursiv* dargestellt.

¹⁾ gemäß /5/ ; die herangezogenen Transferfaktoren werden als ausreichend konservativ betrachtet beim Übergang Bodenluft in Raumluft im Bereich von Kellern mit defekten Wänden.

²⁾ bei Ansatz Transferfaktor („Verdünnungsfaktor“) Bodenluft/ Raumluft 1:100

³⁾ bei Ansatz Transferfaktor („Verdünnungsfaktor“) Bodenluft/ Raumluft 1:1000

Tabelle 7: Konzentrationen der Hauptinhaltsstoffe in der Bodenluft zum Zeitpunkt der Probenahme

Aufschluss	Bereich	Tiefenbereich [m u. GOK]	Sauerstoff [Vol. %]	Kohlendioxid [Vol. %]	Methan [Vol. %]	Schwefelwasserstoff [ppm]
BS 1/BL	KVF 2 und KVF 3	1,0-5,0	20,7	0,29	0,04	0
BS 2/BL	KVF 1	1,0-5,0	20,7	0,43	0	0
BS 3/BL	Grundwasserabstrom KVF 1	1,0-5,0	20,2	0,65	0,02	0
BS 4/ BL	Schmutzwasserschacht	1,0-3,0	19,5	1,56	0,10	0

Untere Explosionsgrenze /9/	-	-			4,4	3,9
Obere Explosionsgrenze /9/	-	-			17,0	50,2

Liegt der Messwert zwischen der unteren und oberen Explosionsgrenze, wird er **fett** dargestellt. Bei Übersteigend der oberen Explosionsgrenze erfolgt eine farbige Kennzeichnung

Tabelle 8: Analysenergebnisse Grundwasser, Parameter LCKW, alle Konzentrationen in µg/l

Probenbezeichnung	Bereich	Entnahmetiefe [m u. GOK]	LCKW
BS 3/DP	Grundwasserabstrom KVF 1	6,0-6,5	k. S.

Prüfwert BBodSchV Wirkungspfad Boden – Grundwasser	10
LAWA Geringfügigkeitsschwellenwert	20

Überschreitungen der Prüfwerte der BBodSchV sind **fett** geschrieben.
Farbig werden die Überschreitung der Beurteilungswerte der LAWA dargestellt.

Tabelle 9: Ergebnisse Grundwasserphysikochemische Vor-Ort-Parameter

Probenbezeichnung	Bereich	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Temperatur [C°]	pH-Wert [-]	Sauerstoff [mg/l]	El. Leitfähigkeit [µS/cm]	Redox-Potential [mV]
BS 3/DP	Grundwasserabstrom KVF 1	6,0-6,5	15,0	7,43	3,21	730	254

4.3. Sickerwasserprognose

4.3.1. 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 und Kontaminationsverdachtsflächen bzw. von kontaminierten Materialien ausgehen können. Dazu gehört die Ermittlung bzw. Abschätzung der realen oder potentiellen Emission aus dem Bereich der ungesättigten Zone (Quellstärke) und der Konzentration und Frachten im Sickerwasser am Übergang von der ungesättigten zur gesättigten Zone (Ort der Beurteilung).

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 in einer Tiefe anzusetzen. Bei gespannten Grundwasserverhältnissen befindet sich der Ort der Beurteilung an der Basis des überlagernden Grundwasserstauers.

Die Sickerwasserprognose soll gemäß BBodSchV /1/ anhand praxiserprobter Verfahren durchgeführt werden. Hierbei bieten sich bei dem derzeitigen Stand der Technik vier Verfahrensweisen an (vgl. Abbildung 3):

- Bodenuntersuchungen
- Sickerwasserbeprobungen
- in-situ-Untersuchungen
- Grundwasseruntersuchungen

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

- Beschreibung des Schadstoffinventars
- Ermittlung des Freisetzungsverhaltens
- Transportprognose (Abbau/Rückhalt von Schadstoffen, Schutzfunktion der ungesättigten Zone)
- Abschätzung der Prüfwertüberschreitung zum aktuellen Zeitpunkt
- Abschätzung einer Prüfwertüberschreitung für die überschaubare Zukunft

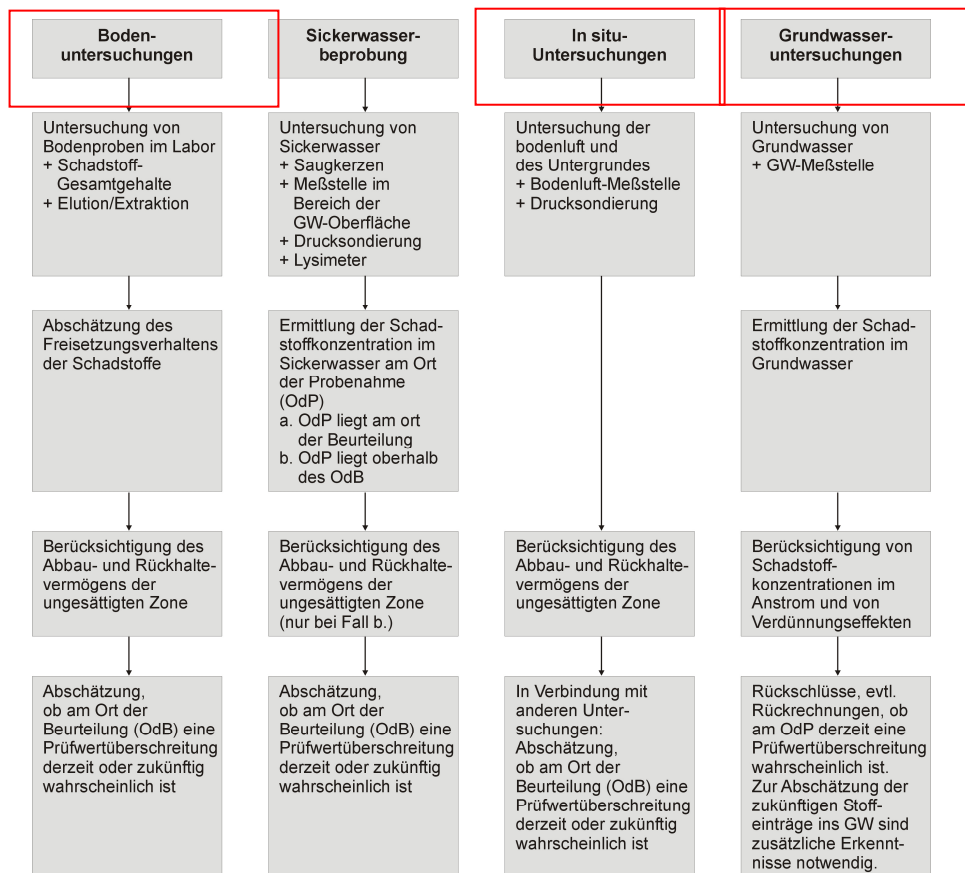


Abbildung 3: Verfahrensweisen der Sickerwasserprognose nach BBodSchV (Quelle: LABO 07/2003; /6/) - rot markiert die angewandten Methoden

4.3.2. Abschätzung der Schadstoffsituation am Ort der Beurteilung

In der vorliegenden orientierenden Untersuchung basiert die Sickerwasserprognose auf der Beurteilung der Sickerwasserkonzentration aus den Ergebnissen der Boden-, Bodenluft- und Grundwasseruntersuchungen.

Im Untersuchungsbereich liegt das Grundwasser (Ruhewasserstand) ab einer Tiefe von im Mittel 5,90 mNHN als nicht gespanntes Grundwasser innerhalb der glaziofluviatilen Sandschichten vor und ist dort als Ort der Beurteilung festzulegen.

Abschätzung der Schadstoffsituation am Ort der Beurteilung

- Schadstoffinventar: Die Bodenfeststoffuntersuchungen belegten kleinräumige Verunreinigungen an der Oberkante des Geschiebemergels im Bereich der Kleinrammbohrungen BS 1 und BS 2, die den Bereichen der KVF 1 (Reinigungsmaschinen) und KVF 2 (Aktuelle Frischwaren und Abfallvorhaltung) sowie KVF 3 (ehemalige Abfallvorhaltung) räumlich zuzuordnen sind. Im Bereich der KVF 4 wurden keine erhöhten Schadstoffgehalte im Bodenfeststoff festgestellt.

Die Resultate der Bodenluftuntersuchung an der BS 1 dokumentieren erhöhte LCKW-Konzentrationen (siehe Tabelle 6) in der Bodenluft. In den Bohrlöchern der BS 2 und 3 wurden leicht erhöhte LCKW-Konzentrationen detektiert. Flüchtige organische Schadstoffe können sich in der wasserungesättigten Bodenzone je nach Dampfdruck, Wasserlöslichkeit und Sorptivität in unterschiedlichen Anteilen gasförmig in der Bodenluft, gelöst im Porenwasser sowie sorbiert in der Feststoffphase des Bodens aufhalten. Der Boden stellt ein 3-Phasensystem dar. Wenn ausreichend Zeit zur Verfügung steht, stellt sich ein Gleichgewicht zwischen den Schadstoffgehalten der Phasen ein. Mit den sich dabei einstellenden Verteilungskoeffizienten kann der Schadstoffgehalt z. B. im Haftwasser aus einer leichter zugänglichen Phase, wie der Bodenluft, berechnet werden (vgl. Gleichung 1).

$$C_{BLö} = \frac{C_{BL}}{H} \mu g / l \quad (\text{Gleichung 1})$$

$C_{BLö}$ = Konzentration in der Bodenlösung [$\mu g/l$]

C_{BL} = Konzentration in der Bodenluft [mg/m^3]

H = Henrykonstante ($10^\circ C$) [-]

Tabelle 10: Schadstoffgehalt im Haftwasser gem. Gleichung 1

Probe	Bereich	Tetrachlorethen	Trichlorethen	Cis-1,2-Dichlorethan	Summe Tri- und Tetrachlorethen	Summe LCKW
		Henrykonstante H [-]			-	
		0,500	0,300	0,140	-	
		Konzentration im Haftwasser [$\mu g/l$]			-	
BS 1/BL	KVF 2 und KVF 3	156,0	5,3	9,3	161,3	170,6
BS 2/BL	KVF 1	60,0	0,3	3,6	60,3	63,9
BS 3/BL	KVF 1	44,0	0,2	0,4	44,2	44,7
BS 4/BL	KVF 4	3,0	0,0	1,4	3,0	4,4
Prüfwert BBodSchV		-	-	-	10	10
Geringfügigkeits-schwellenwert der LAWA		-	-	-	10	20

In der Tabelle 10 sind die aus den Bodenluftkonzentrationen abgeleiteten Haftwasserkonzentrationen für die Kontaminationsverdachtsflächen dargestellt. Diese Konzentrationen können hilfsweise (trotz Ungleichgewichtsbedingungen) als Schadstoffgehalt im Sickerwasser am Ort der Probenahme angenommen werden, unter der Annahme, dass die errechnete Flüssigphase-Bodenlösungskonzentration der Sickerwasserkonzentration gleichgesetzt werden kann. Entsprechend den Ergebnissen sind hohe Haftwasserkonzentrationen an Gesamt-LCKW von rund 44 µg/l (KVF 1) bis 171 µg/l (KVF 2 und 3) zu erwarten. Die zu kalkulierenden Haftwasserkonzentrationen an der Summe Tri- und Tetrachlorethen liegen bei rund 44 µg/l bis 161 µg/l. Damit ist rein rechnerisch mit mehrfach über den Geringfügigkeitsschwellenwerten der LAWA liegenden Haftwasserkonzentrationen an LCKW im Bereich der KVF 1 bis 3 zu rechnen. Im Bereich der KVF 4 wurden keine erhöhten Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft bzw. im Haftwasser festgestellt.

Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen in dem anzunehmenden Grundwasserabstrom ergaben keine nachweisbaren LCKW-Konzentrationen.

Transportprognose: Die LCKW gelangten durch Handhabungsverluste oder Leckagen im Zuge des Betriebs der Chemischen Reinigung in den ungesättigten Bodenhorizont. Dabei gelangten geringe Mengen an LCKW-Phase in den Untergrund und sammelten sich an der Oberfläche des Geschiebemergels. Die LCKW in der Bodenluft dokumentieren eine Verunreinigung der ungesättigten Bodenzone.

Die detektierten Konzentrationen an gasförmigen LCKW in der Bodenluft im Nahbereich der Chemischen Reinigung lassen auf eine rein rechnerisch erhöhte Sickerwasserkonzentration schließen, sodass von einem potentiell erhöhten Schadstoffquellpotential in der ungesättigten Bodenzone auszugehen ist. Aktuell ist die Oberfläche über den Verunreinigungen durch Gebäude und Oberflächenbefestigungen weitestgehend versiegelt, dass eine Bildung von Sickerwasser und eine Mobilisierung von LCKW mit dem Sickerwasser unterbunden wird.

Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen belegen, dass es zu keinem horizontalen Schadstofftransport bzw. keiner Lösung von LCKW im Grundwasser gekommen ist und bestätigen die oben gemachten Annahmen.

Ein weiterer vertikaler Schadstofftransport in den 2. Grundwasserleiter unterhalb der Geschiebeablagerungen ist aufgrund der Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen auszuschließen.

- Abschätzung der Prüfwertüberschreitung/Prüfwertgrößenordnung zum aktuellen Zeitpunkt: Es ist zu einem Schadstoffeintrag in den Boden und in die Bodenluft gekommen. Die gemessenen Schadstoffkonzentrationen im Untergrund der Chemischen Reinigung sind als leicht erhöht bis erhöht einzustufen. Auf Basis der berechneten Haftwasserkonzentrationen wäre eine Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung anzunehmen. Unter Einbeziehung der Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung ist jedoch eine Prüfwertüberschreitung durch die untersuchten Schadstoffe am Ort der Beurteilung für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser aktuell nicht wahrscheinlich.
- Abschätzung der Prüfwertüberschreitung/Prüfwertgrößenordnung für die überschaubare Zukunft: Die Untersuchungsergebnisse geben Hinweise auf ein erhöhtes Schadstoffquellpotential im Bereich der KVF 1 bis 3. Unter Berücksichtigung der oben erläuterten Standortbedingungen wird für die überschaubare Zukunft bei Beibehaltung der Oberflächenversiegelung eine Prüfwertüberschreitung ausgeschlossen.

5. Bewertung

5.1. Bewertungsgrundlagen

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

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

Die BBodSchV definiert für die Beurteilung der verschiedenen Wirkungspfade Prüfwerte bezüglich einiger ausgewählter Parameter. Laut BBodSchG besteht bei Überschreitung eines Prüfwertes die Besorgnis, dass eine schädliche Bodenveränderung vorliegen könnte. Bei einer Besorgnis ist im Rahmen einer Gefährdungsabschätzung einzelfallbezogen zu prüfen, ob eine schädliche Bodenveränderung besteht, bei der eine Gefährdung der Wirkungspfade nachweisbar ist. Bei Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung sind Maßnahmen zur Gefahrenabwehr (Sanierungserfordernis) zu ergreifen.

5.1.1. Wirkungspfad Boden – Mensch

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

Die BBodSchV gibt bei der Beurteilung des Wirkungspfades Boden – Mensch nur für einige Parameter im Feststoff des Bodens Prüfwerte vor. Prüfwerte für die Parameter LCKW werden hierbei nicht benannt.

Zur Bewertung der Bodenluftverunreinigungen durch flüchtige Schadstoffe im Bereich von Altlasten ist jedoch die Beeinflussung der Innenraumluft hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Bodenluft-Innenraumluft-Mensch zu berücksichtigen.

Durch die Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) /8/ wurden Prüfwerte für eine Gefährdungsabschätzung des Wirkungspfades Boden–Mensch ausgearbeitet. Die LABO weist darauf hin, dass die ergänzenden Ableitungsmethoden und -maßstäbe für flüchtige Stoffe zu orientierenden Hinweisen (siehe Tabelle 11) auf Prüfwert-Konzentrationen führen, die in ihrer rechtlichen Verbindlichkeit nicht denen gleichzusetzen sind, die auf Grundlage der für den Anhang 2 BBodSchV herangezogenen Methoden und Maßstäben abgeleitet werden. Aus diesem Grund ist bei einer Prüfwertüberschreitung einzelfallbezogen zu bewerten und zu entscheiden. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass die Verallgemeinerungsfähigkeit des Expositionsszenarios für flüchtige Stoffe als geringer eingeschätzt werden muss, da der Eintrag von flüchtigen Stoffen aus dem Boden in die Raumluft weitgehend von standortspezifischen Faktoren abhängig ist. Z. B. ist für den Transfer Bodenluft in die Kellerinnenraumluft ein Transferfaktor (TF) von 1:100 bis 1 : 1.000 zu Grunde zu legen, der für viele Fälle als ausreichend konservativ

beschrieben wird. Das heißt, es wird davon ausgegangen, dass die (Schadstoff-)Konzentration beim Übergang in die Innenraumluft um den Faktor 1.000 verdünnt wird. Hilfsweise werden zur Bewertung des Wirkungspfades Boden-Bodenluft-Mensch daher die Bodenluftkonzentrationen den Orientierungsbereichen Bodenluft nach /5/ gegenübergestellt.

Zur Bewertung eines potentiell explosiven Gasgemisches in der Bodenluft wurden die gemessenen Methan- und Schwefelwasserstoffkonzentrationen den in der GESTIS-Stoffdatenbank des Institutes für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung /10/ vorgegebenen unteren und oberen Explosionsgrenzen (siehe Tabelle 12) gegenübergestellt.

Tabelle 11: Orientierende Hinweise der LABO für den Wirkungspfad Boden - Mensch (alle Angaben in mg/m³)

Parameter	Orientierende Hinweise der LABO für den Wirkungspfad Boden - Mensch	Wirkungspfad Bodenluft-Innenraumluft, Orientierungsbereich Bodenluft ¹⁾ – TF BR 100 ²⁾	Wirkungspfad Bodenluft-Innenraumluft, Orientierungsbereich Bodenluft ¹⁾ – TF BR 1000 ³⁾
Tetrachlorethen	70	7	70
Trichlorethen	20	2	20
Cis 1,2-Dichlorethan	900	90	900
Vinylchlorid	4	0,4	40

¹⁾ gemäß /5/; die herangezogenen Transferfaktoren werden als ausreichend konservativ betrachtet beim Übergang Bodenluft in Raumluft im Bereich von Kellern mit defekten Wänden.

²⁾ bei Ansatz Transferfaktor („Verdünnungsfaktor“) Bodenluft/ Raumluft 1:100

³⁾ bei Ansatz Transferfaktor („Verdünnungsfaktor“) Bodenluft/ Raumluft 1:1000

Tabelle 12: Explosionsgrenzen, Angaben in Vol.%

	CH ₄	H ₂ S
Untere Explosionsgrenze	4,4	3,9
Obere Explosionsgrenze	17,0	50,2

5.1.2. Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Bei der Beurteilung des Wirkungspfades Boden – Grundwasser werden für die in dieser Untersuchung primär relevanten Schadstoffe (LCKW) gemäß BBodSchV, Anhang 2, Punkt 3.1, Prüfwerte für den Ort der Beurteilung benannt (vgl. Tabelle 13). Laut BBodSchG besteht bei Überschreitung eines Prüfwertes die Besorgnis, dass eine schädliche Bodenveränderung vorliegen könnte.

Bei der folgenden Bewertung werden auch die aktualisierten Geringfügigkeitsschwellenwerte der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser / 4 / herangezogen (vgl. Tabelle 11). Die Geringfügigkeitsschwelle ist die Konzentration, bei der trotz einer Erhöhung der Stoffgehalte gegenüber regionalen Hintergrundwerten keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten können und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleiteter Werte eingehalten werden.

Bei der folgenden Bewertung für den Wirkungspfad Boden–Grundwasser werden zusätzlich die festgestellten LCKW-Konzentrationen bzw. Gehalte mit den Prüfwerten bzw. Maßnahmen-schwellenwerten für Boden aus den Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) / 2 / verglichen (Tabelle 13).

LAWA-Prüfwerte sind die Werte, bei deren Unterschreitung der Gefahrenverdacht hinsichtlich eines Grundwasserschadens in der Regel als ausgeräumt gilt. Bei einer Überschreitung ist ggf. eine weitere Sachverhaltsermittlung geboten (z. B. durch eine Detailuntersuchung). LAWA-Maßnahmenschwellenwerte sind die Werte, deren Überschreitung ggf. weitere Maßnahmen, z. B. eine Sicherung oder Sanierung, auslöst.

Tabelle 13: Prüfwerte und Geringfügigkeitsschwellenwerte nach BbodSchV und LAWA

Prüfwert	Medium	Einheit	LHKW ges.	Summe Tri- und Tetrachlo- rethen	LHKW, karzi- nogen ¹
Prüfwert BbodSchV	Ort der Beurteilung	µg/l	10	---	---
Geringfügig- keitsschwellen- wert	Grundwasser	µg/l	20	10	---
LAWA-Prüfwert	Grundwasser	µg/l	2-10	---	1-3
	Boden	mg/kg TS	1-5	---	0,1-1
	Bodenluft	mg/m ³	5-10	---	---
LAWA- Maßnahmen- schwellenwert	Grundwasser	µg/l	20-50	---	5-15
	Boden	mg/kg TS	5-25	---	1-10
	Bodenluft	mg/m ³	50	---	---

--- = kein Wert angegeben

¹ Summe an Tetrachlormethan (CCl₄), Chlorethen (Vinylchlorid, C₂H₃Cl) und 1,2-Dichlorethan (C₂H₄Cl₂).

5.2. Bewertung der Ergebnisse und Gefährdungsabschätzung

Die Ergebnisse der durchgeführten Boden-, Bodenluft- und Grundwasseruntersuchungen belegen Untergrundverunreinigungen im Bereich der ehemaligen Chemischen Reinigung. Die im Bodenfeststoff und in der Bodenluft bereichsweise detektierten LCKW-Verunreinigungen liegen im Bereich der Prüfwerte und der Maßnahmenschwellenwerte der LAWA /3/.

Die Verunreinigungen an LCKW, die im Bodenfeststoff und in der Bodenluft hauptsächlich durch das eingesetzte PER (Tetrachlorethen) vertreten sind, belegen einen Eintrag von Schadstoffen im Zuge der Nutzung des Standortes als Chemische Reinigung im Bereich der Kontaminationsverdachtsflächen KVF 1 (Reinigungsmaschinen), KVF 2 (Vorhaltung Frischware und Abfälle) und KVF 3 (ehem. Abfallvorhaltung). Aktuell erfolgt die Verwendung des Reinigungsmittels in einem geschlossenen Kreislauf, sodass davon ausgegangen werden kann, dass es in der Vergangenheit zu Handhabungsverlusten bei dem Ersetzen des verbrauchten Reinigungsmittels und beim Ausräumen der lösungsmittelhaltigen Destillierschwämme kam. Die Ergebnisse der Altlastenuntersuchungen sind in der Anlage 1 dargestellt.

Im Bereich der KVF 4 (Schmutzwasserübergabeschacht) wurden keine relevanten LCKW-Untergrundverunreinigungen festgestellt.

Die in der Bodenluft festgestellten LCKW-Verunreinigungen dokumentieren, dass es bisher nur zu einem sehr geringfügigen natürlichen Schadstoffabbau gekommen ist. Die LCKW bestehen fast vollständig aus Tetrachlorethen. Die in der Abbaukette von Tetrachlorethen liegenden LCKW Trichlorethen und Cis-1,2-Dichlorethen wurden nur in sehr geringen Anteilen festgestellt. Das in der Abbaukette (siehe Anlage 6) vor der vollständigen Dechlorierung liegende kanzerogene Vinylchlorid war in keiner Probe nachweisbar. Auch die Ergebnisse der physikochemischen Messungen im Rahmen der Grundwasserprobenahme bestätigen, dass im Standortbereich keine optimalen Milieubedingungen für einen natürlichen Abbau höher chlorierter Kohlenwasserstoffe (Tetrachlorethen) vorliegen.

Aufgrund der vollständig versiegelten Oberfläche ist ein direkter Kontakt durch Personen mit verunreinigten Bodenschichten auszuschließen. Die Bodenluft ist unterhalb der Gebäude mit erhöhten Konzentrationen an Tetrachlorethen belastet. Die LCKW-Konzentrationen in der Bodenluft liegen im Bereich bzw. knapp oberhalb des Orientierungswertes für den Wirkungspfad Bodenluft-Innenraumluft. Der geringfügig höher belastete Bereich (KVF 2 und KVF 3) ist nur zum Teil überdacht und damit einer natürlichen Belüftung unterworfen, sodass nicht von einer Anreicherung an LCKW in der Raumluft ausgegangen wird. Der an den höher belasteten Bereich angrenzende kleine Kellerraum wird als Lager verwendet und nur kurzzeitig durch Personen betreten, sodass dort von keiner relevanten Exposition von Personen/Beschäftigten durch LCKW ausgegangen wird. Zusätzlich positiv ist das Fehlen von dem kanzerogenen Vinylchlorid in der Bodenluft zu bewerten. Eine Gefährdung durch Boden- und Bodenluftverunreinigungen entlang dem Wirkungspfad Boden-Mensch bzw. Boden-Bodenluft-Mensch im Untersuchungsbereich ist auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse und der Nutzungssituation auf dem Standort daher auszuschließen. Aufgrund der vorliegenden nur moderat erhöhten LCKW-Konzentrationen in der Bodenluft ist unter der Annahme, dass die Konzentrationen lateral stark abnehmen werden, eine Gefährdung für die benachbarten Grundstücke auszuschließen.

Die durchgeführte Sickerwasserprognose zeigt, dass eine Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser weder aktuell noch in der überschaubaren Zukunft zu erwarten ist. Insgesamt ist auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden – Grundwasser nicht ableitbar.

Auf Basis der Untersuchungsergebnisse kann festgestellt werden, dass im Untersuchungsbe-
reich keine schädlichen Bodenveränderungen gemäß Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) § 2 Abs. 3 /1/ vorliegen.

Die durchgeführte Gefährdungsabschätzung gilt auf Grundlage der auf dem Standort vorliegen-
den Nutzung (Chemische Reinigung und Wäscherei) und der flächigen Oberflächenversiege-
lung durch Gebäude und Oberflächenbefestigungen. Bei einer Änderung der Nutzung bzw. ei-
ner Entsiegelung der Liegenschaft oder bei Eingriffen in den Untergrund ist eine Neubewertung
erforderlich.

6. Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise

Aufgrund der oben dargestellten Untersuchungsergebnisse sind im Untersuchungsbereich
keine Maßnahmen zur Gefahrenabwehr gemäß § 4 Nr. 3 BBodSchG /1/ erforderlich.

Bei Eingriffen in den Untergrund im Zuge von Tiefbaumaßnahmen wird empfohlen, vorab eine
Gefährdungsbeurteilung zur Umsetzung von Maßnahmen bzgl. Gesundheits- und Arbeitsschutz
auszuführen und diese Arbeiten von einem Sachverständigen zu begleiten und dokumentieren
zu lassen. Bei Tiefbaumaßnahmen ist mit dem Anfall von verunreinigtem Bodenaushub und
entsorgungsbedingten Mehrkosten zu rechnen.

7. Zusammenfassung

Die LANDPLUS GmbH wurde von der Stadt Bad Schwartau, beauftragt, im Bereich der Chemi-
schen Reinigung, Rantzauallee 18, 23611 Bad Schwartau, eine orientierende Altlastenuntersu-
chung nach § 2 Nr. 3 BBodSchV durchzuführen.

Im Zuge der 2. Änderung und Ergänzung des B-Planes Nr. 67 der Stadt Bad Schwartau und
des bestehenden Altlastenverdacht es aufgrund der seit 1979 dort betriebenen Chemischen Rei-
nigung sollte auf dem o. g. Standort eine orientierende Altlastenuntersuchung zur Verdachts-
entkräftung bzw. -Bestätigung durchgeführt werden. Der Untersuchungsumfang für die orientie-
rende Altlastenuntersuchung wurde in Abstimmung mit dem Fachdienst Boden und Gewässer-
schutz des Kreises Ostholstein erarbeitet.

Die Feldarbeiten wurden am 28.06.2021 durch den Erkundungstrupp der TerraV, Hamburg,
unter Begleitung eines Diplom-Geologen der LANDPLUS GmbH (Sachverständiger gemäß §18
BBodSchG) durchgeführt. Insgesamt wurden vier Kleinrammbohrungen bis zu 10 m zur Bepro-
bung von Boden im Bereich der vier Kontaminationsverdachtsflächen abgeteuft. In den vier
Bohrlöchern wurden Bodenluftprobenahmen durchgeführt. Im Grundwasserabstrom der Che-
mischen Reinigung wurde mittels Direct-Push-Technik eine Grundwasserprobe entnommen.
Ausgesuchte Bodenproben, die Bodenluft- und Grundwasserproben wurden auf dem Parame-
terumfang der LCKW inkl.VC im Labor der UCL GmbH, Hamburg, untersucht.

Auf Basis der Untersuchungsergebnisse kann festgestellt werden, dass im Untersuchungsbe-
reich keine schädlichen Bodenveränderungen gemäß Bundes-Bodenschutzgesetz
(BBodSchG) § 2 Abs. 3 /1/ vorliegen.

Die durchgeführte Gefährdungsabschätzung gilt auf Grundlage der auf dem Standort vorliegen-
den Nutzung (Chemische Reinigung und Wäscherei) und der Oberflächenversiegelung durch
Gebäude und Oberflächenbefestigungen. Bei einer Änderung der Nutzung, bei einer Entsiege-
lung der Liegenschaft sowie bei Eingriffen in den Untergrund ist eine Neubewertung erforderlich.
Aufgrund der oben dargestellten Untersuchungsergebnisse sind im Untersuchungsbereich
keine Maßnahmen zur Gefahrenabwehr gemäß § 4 Nr. 3 BBodSchG /1/ erforderlich.

Bei Eingriffen in den Untergrund können Maßnahmen zur Gewährleistung des Gesundheits-
und Arbeitsschutzes erforderlich werden. Bei Tiefbaumaßnahmen ist mit dem Anfall von verun-
reinigtem Bodenaushub und entsorgungsbedingten Mehrkosten zu rechnen.

Anlagen

Anlage 1

**Lageplan mit Darstellung der Kontaminationsverdachtsflächen,
Aufschluss-punkte und der Untersuchungsergebnisse**

Ergebnistabelle Boden, Angaben in mg/kg TS:

Proben- bezeich- nung	Entnahme- tiefe [m u. GOK]	Be- reich	LHKW ges.	Tetrachlo- rethen	Trichlo- rethen	Cis-1,2- Dichlo- rethen	Vinyl- chlorid
BS 1/BL	1,0-5,0	KVF 2 und KVF 3	81	78	1,6	1,3	<0,2
BS 2/BL	1,0-5,0	KVF 1	31	30	0,10	0,50	<0,2
BS 3/BL	1,0-5,0	Grund- wasser- ab- strom KVF 1	22	22	0,07	0,06	<0,2
BS 4/ BL	1,0-3,0	Schmut- zwas- ser- schacht	1,7	1,5	<0,03	0,20	<0,2

Orientierende Hinweise der LABO für den Wirkungspfad Boden - Mensch	-	70	20	900	4
LAWA Orientierungswert für Bodenbe- lastungen, Wirkungspfad Boden - Grundwasser - Prüfwert	5-10	-	-	-	-
LAWA Orientierungswert für Bodenbe- lastungen, Wirkungspfad Boden - Grundwasser - Maßnahmenschwel- lenwert	50	-	-	-	-
Wirkungspfad Bodenluft -Innenraumluft, Orientierungsbereich Bodenluft ¹⁾ – TF BR 100 ²⁾	-	7	2	90	0,4
Wirkungspfad Bodenluft -Innenraumluft, Orientierungsbereich Bodenluft ¹⁾ – TF BR 1000 ³⁾	-	70	20	900	4

Ergebnistabelle Bodenluft, Angaben in mg/m³:

Probenbe- zeichnung	Bereich	Entnahme- tiefe [m u. GOK]	Bodenart	LHKW	Tetrachlo- rethen	LHKW, karzinogen¹
BS 1/M5	KVF 2 und KVF 3	3,8-3,9	U, s, g', t'	0,181	0,181	0,181
BS 2/M7	KVF 1	5,8-5,9	U, s, g', t'	2,35	2,35	2,35
BS 3/M4	Grundwas- serabstrom KVF 1	2,3-2,4	fS, ms'	k. S.	<0,05	k. S.
BS 3/M9	Grundwas- serabstrom KVF 1	6,5-6,6	fS, ms'	k. S.	<0,05	k. S.
BS 3/M11	Grundwas- serabstrom KVF 1	8,4-8,5	U, s, g', t'	k. S.	<0,05	k. S.
BS 4/M4	Schmutz- wasser- schacht	2,7-2,8	fS, ms'	k. S.	<0,05	k. S.

LAWA Orientierungswert für Bodenbelastungen, Wir- kungspfad Boden- Grundwasser- Prüfwert	1-5	-	0,1-1
LAWA Orientierungswert für Bodenbelastungen, Wir- kungspfad Boden- Grundwasser- Maßnahmen- schwellenwert	5-25	-	1-5

Ergebnistabelle Grundwasser, Angaben in µg/l:

Probenbe- zeichnung	Bereich	Entnah- metiefe [m u. GOK]	LCKW
BS 3/DP	Grund- wasser- abstrom KVF 1	6,0-6,5	k. S.

Prüfwert BBodSchV Wir- kungspfad Boden Grund- wasser	10
LAWA Geringfügigkeitsschwel- lenwert	20



Legende:

- Untersuchungsbereich
- Bestandsgebäude
- geplante Kleinrammbohrung (BS)/ Bodenluftprobenahme (BL)/ Direct-Push-Sondierungen (DP)
- angenommene Grundwasserströmungsrichtung
- Kontaminationsverdachtsfläche (KVF)
- LCKW-Bodenverunreinigung, Gehalte im Bereich Prüfwert nach LAWA /2/ (Angabe Tiefe und LCKW-Gesamtkonz. in µg/l)
- LCKW-Bodenverunreinigung, Gehalte im Bereich Maßnahmenschwellenwert nach LAWA /2/ (Angabe Tiefe und LCKW-Gesamtkonz. in µg/l)
- LCKW-Bodenluftverunreinigung, Konzentration im Bereich Prüfwert nach LAWA /2/ bzw. Orientierungsbereich Bodenluft – TF BR 100 /5/
- LCKW-Bodenluftverunreinigung, Konzentration im Bereich Maßnahmenschwellenwert nach LAWA /2/ bzw. Orientierungsbereich Bodenluft – TF BR 1000 /5/

Datum: 19.08.2021	Maßstab: 1:200	Gutachten 21053	Anlage: 01
----------------------	-------------------	--------------------	---------------

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Armin Müggenburg

**Lageplan mit Darstellung der
Kontaminationsverdachtsflächen,
Aufschlusspunkte und der
Untersuchungsergebnisse**

Lokalität/Vorhaben:

**Rantzauallee 18, 23611 Bad Schwartau
Orientierende Altlastenuntersuchung**

Anlage 2

Schichtenverzeichnisse/Profilsäulen



Projekt: Bad Schwartau 21053

Anlage

Datum: 28.06.2021

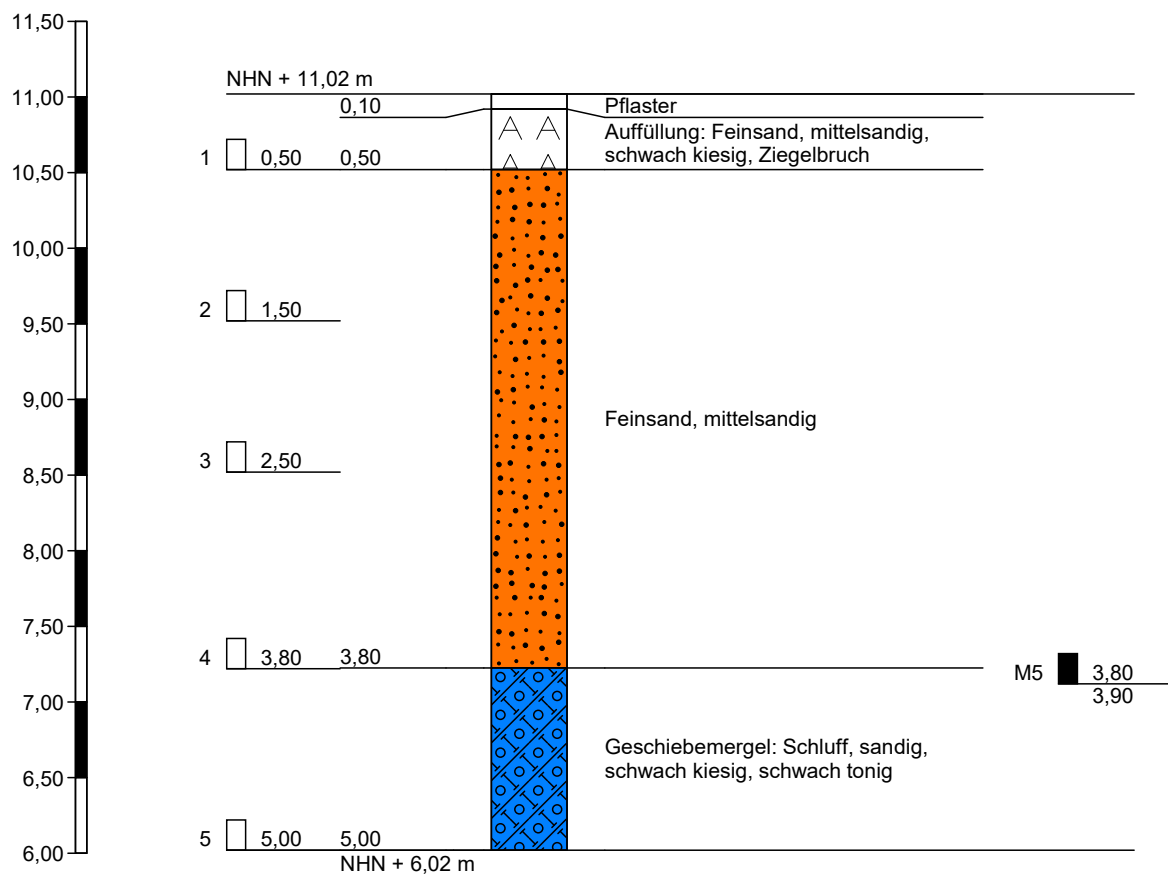
Auftraggeber: Landplus

Bearb.: Vater

Projektnummer:

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS1



Höhenmaßstab 1:50



Projekt: Bad Schwartau 21053

Anlage

Datum: 28.06.2021

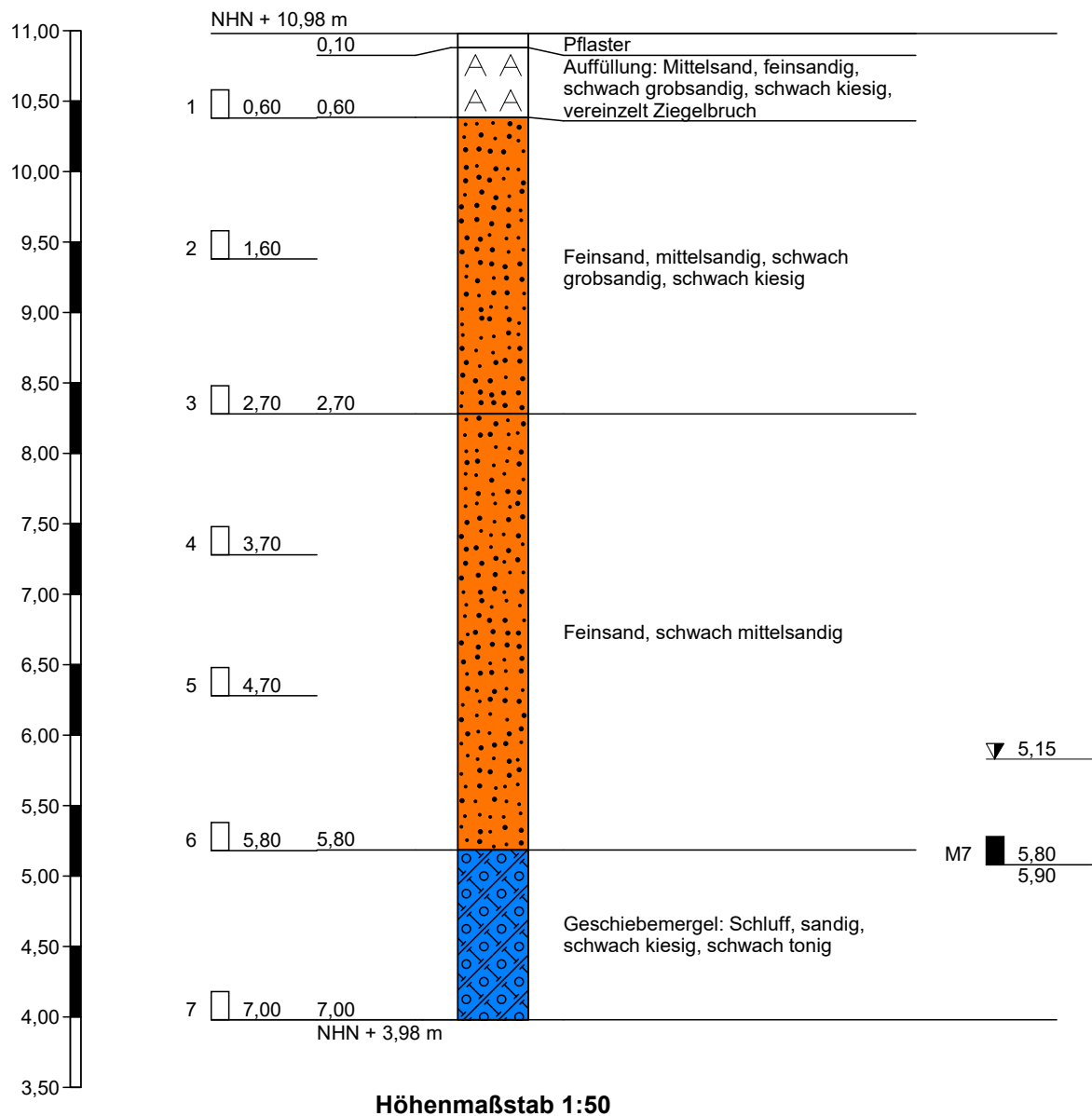
Auftraggeber: Landplus

Bearb.: Vater

Projektnummer:

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS2





Projekt: Bad Schwartau 21053

Anlage

Datum: 28.06.2021

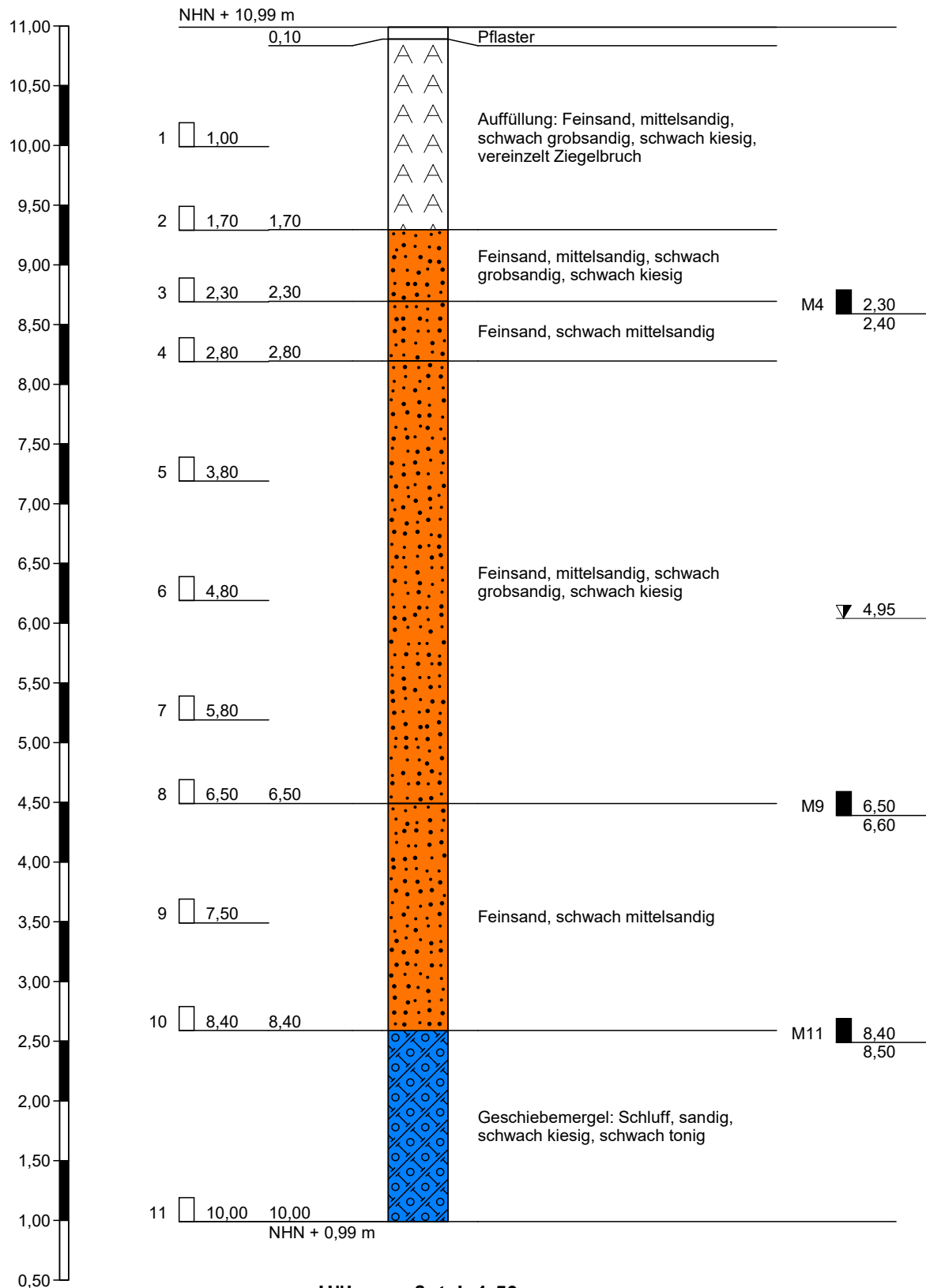
Auftraggeber: Landplus

Bearb.: Vater

Projektnummer:

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS3





Projekt: Bad Schwartau 21053

Anlage

Datum: 28.06.2021

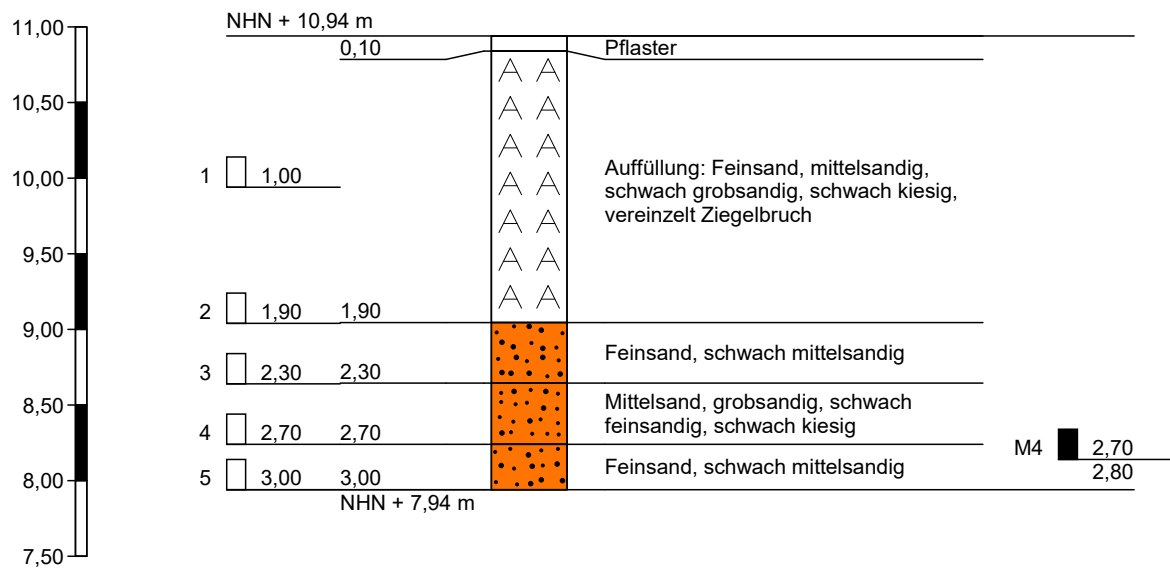
Auftraggeber: Landplus

Bearb.: Vater

Projektnummer:

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS4



Höhenmaßstab 1:50

		Schichtenverzeichnis					Anlage	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Bericht:	
							Az.:	
Bauvorhaben: Bad Schwartau 21053								
Bohrung Nr BS1 /Blatt 1							Datum: 28.06.2021	
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				
0,10	a) Pflaster							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0,50	a) Auffüllung: Feinsand, mittelsandig, schwach kiesig, Ziegelbruch				trocken, Handsichtung	C	1	0,50
	b)							
	c)	d)	e) braungrau - braun					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A	i) 0				
3,80	a) Feinsand, mittelsandig				trocken	C C C	2 3 4	1,50 2,50 3,80
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Sand	g) Quartär	h) SW	i) 0				
5,00	a) Geschiebemergel: Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig				erdfeucht, kein Wasser bis zur E.T.	A C	M5 5	3,90 5,00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) graubraun					
	f) Geschiebemergel	g) Quartär	h) UL	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis					Anlage	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben					Bericht:	
							Az.:	
Bauvorhaben: Bad Schwartau 21053								
Bohrung Nr BS2 /Blatt 1							Datum: 28.06.2021	
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				
0,10	a) Pflaster							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0,60	a) Auffüllung: Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, vereinzelt Ziegelbruch				trocken, Handsichtung	C	1	0,60
	b)							
	c)	d)	e) braungrau - braun					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A	i) 0				
2,70	a) Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig				trocken - erdfeucht	C C	2 3	1,60 2,70
	b) kiesige Grobsandlage bei 2,40 - 2,60 m							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Sand	g) Quartär	h) SW	i) 0				
5,80	a) Feinsand, schwach mittelsandig				erdfeucht, ab 5,0 m klopfnass, wasser eingemessen bei 5,15 m u GOF	C C C	4 5 6	3,70 4,70 5,80
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Sand	g) Quartär	h) SW	i) 0				
7,00	a) Geschiebemergel: Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig				erdfeucht	A C	M7 7	5,90 7,00
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun ab 6,7 m grau					
	f) Geschiebemergel	g) Quartär	h) UL	i) +				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis					Anlage	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Bericht:	
							Az.:	
Bauvorhaben: Bad Schwartau 21053								
Bohrung Nr BS3 /Blatt 1							Datum: 28.06.2021	
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				
0,10	a) Pflaster							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1,70	a) Auffüllung: Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, vereinzelt Ziegelbruch				trocken, Handschachtung	C C	1 2	1,00 1,70
	b)							
	c)	d) leicht - mittel zu bohren	e) braungrau - braun					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A	i) 0				
2,30	a) Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig				trocken - erdfeucht	C	3	2,30
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Sand	g) Quartär	h) SW	i) 0				
2,80	a) Feinsand, schwach mittelsandig				erdfeucht	A C	M4 4	2,40 2,80
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Sand	g) Quartär	h) SW	i) 0				
6,50	a) Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig				erdfeucht, ab 5,0 m klopfmass, wasser eingemessen bei 4,95 m u GOF	C C C C	5 6 7 8	3,80 4,80 5,80 6,50
	b) kiesige Grobsandlage bei 2,40 - 2,60 m							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Sand	g) Quartär	h) SW	i) 0				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage Bericht: Az.:	
Bauvorhaben: Bad Schwartau 21053								
Bohrung Nr BS3 /Blatt 2							Datum: 28.06.2021	
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				
8,40	a) Feinsand, schwach mittelsandig				klopfnass	A C C	M9 9 10	6,60 7,50 8,40
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Sand	g) Quartär	h) SW	i) 0				
10,00	a) Geschiebemergel: Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig				erdfeucht	A C	M11 11	8,50 10,00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f) Geschiebemergel	g) Quartär	h) UL	i) +				
	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.

		Schichtenverzeichnis					Anlage	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Bericht:	
							Az.:	
Bauvorhaben: Bad Schwartau 21053								
Bohrung Nr BS4 /Blatt 1							Datum: 28.06.2021	
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				
0,10	a) Pflaster							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1,90	a) Auffüllung: Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, vereinzelt Ziegelbruch				trocken, Handschachtung	C C	1 2	1,00 1,90
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) A	i) 0				
2,30	a) Feinsand, schwach mittelsandig				erdfeucht - trocken	C	3	2,30
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Sand	g) Quartär	h) SW	i) 0				
2,70	a) Mittelsand, grobsandig, schwach feinsandig, schwach kiesig				erdfeucht	C	4	2,70
	b) kiesige Grobsandlage bei 2,40 - 2,60 m							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Sand	g) Quartär	h) SW	i) 0				
3,00	a) Feinsand, schwach mittelsandig				erdfeucht, kein Wasser bis zur E.T.	A C	M4 5	2,80 3,00
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Sand	g) Quartär	h) SW	i) 0				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 3

Probenahmeprotokolle Bodenluft und Grundwasser

Probenahmeprotokoll Bodenluft

Auftraggeber: Landplus	Datum: 28.06.2021
Ort: Bad Schwartau	Dichtigkeit überprüft am: 28.06.2021
Projekt: Rantzauallee 21053	Protokollführer: Olschewski
	Wetter: sonnig

Bodenluftmessstelle

Messspunktbezeichnung:	BS 1		
Art der Messstelle:	KRB	Durchmesser:	DN50
Messstellentiefe	5,0 m	Volumenstrom:	1L/min
Wasserstand:		Packertiefe:	1,20 m

Probenahmegeräte

Meteorologische Daten

BLS10	Lufttemperatur:	28,2°C
Microtector II	Luftdruck:	1014 hPa
Bodenluftpackersonde	relative Feuchte:	20%

Beobachtungen und Messungen

Uhrzeit	Messwerte [Vol. %]				Bemerkung
	CO ₂	CH ₄	H ₂ S	O ₂	
12:55	0,23	0	0	20,9	
12:57	0,26	0	0	20,8	
12:59	0,29	0	0	20,8	
13:01	0,29	0,02	0	20,7	
13:03	0,29	0,02	0	20,7	
13:05	0,29	0,04	0	20,7	
13:07	0,29	0,04	0	20,7	

Vor-Ort-Messungen

Vorteströhrchen:					
Messergebnis:					

Probenahme

Probenahme ab:	CO ₂ -Konst.		nach Abpumpen von:	8 L
Adsorptionsröhrchen:	Typ G Dräger			
	Uhrzeit		Zähler	Bemerkungen
Beginn der Probenahme:	13:03			
Ende der Probenahme:	13:08			
Entnommene Gasmenge:	5L			
Volumenstrom:	1L/min			
Probenbezeichnung:	BS1 BL			
Datum:	28.06.21	Probennehmer:	Olschewski	

Probenahmeprotokoll Bodenluft

Auftraggeber: Landplus	Datum: 28.06.2021
Ort: Bad Schwartau	Dichtigkeit überprüft am: 28.06.2021
Projekt: Rantzauallee 21053	Protokollführer: Olschewski
	Wetter: sonnig

Bodenluftmessstelle

Messspunktbezeichnung:	BS 2		
Art der Messstelle:	KRB	Durchmesser:	DN50
Messstellentiefe	7,0 m	Volumenstrom:	1L/min
Wasserstand:	5,15 m	Packertiefe:	1,20 m

Probenahmegeräte

Meteorologische Daten

BLS10	Lufttemperatur:	26,7°C
Microtector II	Luftdruck:	1013 hPa
Bodenluftpackersonde	relative Feuchte:	37%

Beobachtungen und Messungen

Uhrzeit	Messwerte [Vol. %]				Bemerkung
	CO ₂	CH ₄	H ₂ S	O ₂	
11:30	0,36	0	0	20,8	
11:32	0,43	0	0	20,7	
11:34	0,43	0	0	20,6	
11:36	0,44	0	0	20,7	
11:38	0,43	0	0	20,8	
11:40	0,39	0	0	20,7	
11:42	0,43	0	0	20,7	
11:44	0,43	0	0	20,7	

Vor-Ort-Messungen

Vorteströhrchen:					
Messergebnis:					

Probenahme

Probenahme ab:	CO ₂ -Konst.		nach Abpumpen von:	8 L
Adsorptionsröhrchen:	Typ G Dräger			
	Uhrzeit		Zähler	Bemerkungen
Beginn der Probenahme:	11:38			
Ende der Probenahme:	11:43			
Entnommene Gasmenge:	5L			
Volumenstrom:	1L/min			
Probenbezeichnung:	BS2 BL			
Datum:	28.06.21	Probennehmer:	Olschewski	

Probenahmeprotokoll Bodenluft

Auftraggeber: Landplus	Datum: 28.06.2021
Ort: Bad Schwartau	Dichtigkeit überprüft am: 28.06.2021
Projekt: Rantzauallee 21053	Protokollführer: Olschewski
	Wetter: sonnig

Bodenluftmessstelle

Messspunktbezeichnung:	BS 3		
Art der Messstelle:	KRB	Durchmesser:	DN50
Messstellentiefe	10,0 m	Volumenstrom:	1L/min
Wasserstand:	4,95 m	Packertiefe:	1,20 m

Probenahmegeräte

Meteorologische Daten

BLS10	Lufttemperatur:	27,3°C
Microtector II	Luftdruck:	1013 hPa
Bodenluftpackersonde	relative Feuchte:	36%

Beobachtungen und Messungen

Uhrzeit	Messwerte [Vol. %]				Bemerkung
	CO ₂	CH ₄	H ₂ S	O ₂	
12:20	0,43	0	0	20,2	
12:22	0,56	0	0	20,2	
12:24	0,63	0	0	20,2	
12:26	0,64	0	0	20,2	
12:28	0,65	0,02	0	20,2	
12:30	0,65	0,02	0	20,2	
12:32	0,64	0,02	0	20,2	
12:34	0,65	0,02	0	20,2	

Vor-Ort-Messungen

Vorteströhrchen:					
Messergebnis:					

Probenahme

Probenahme ab:	CO ₂ -Konst.		nach Abpumpen von:	10 L
Adsorptionsröhrchen:	Typ G Dräger			
	Uhrzeit		Zähler	Bemerkungen
Beginn der Probenahme:	12:30			
Ende der Probenahme:	12:35			
Entnommene Gasmenge:	5L			
Volumenstrom:	1L/min			
Probenbezeichnung:	BS3 BL			
Datum:	28.06.21	Probennehmer:	Olschewski	

Probenahmeprotokoll Bodenluft

Auftraggeber: Landplus	Datum: 28.06.2021
Ort: Bad Schwartau	Dichtigkeit überprüft am: 28.06.2021
Projekt: Rantzauallee 21053	Protokollführer: Olschewski
	Wetter: sonnig

Bodenluftmessstelle

Messspunktbezeichnung:	BS 4		
Art der Messstelle:	KRB	Durchmesser:	DN50
Messstellentiefe	3,0 m	Volumenstrom:	1L/min
Wasserstand:		Packertiefe:	1,20 m

Probenahmegeräte

Meteorologische Daten

BLS10	Lufttemperatur:	24,2°C
Microtector II	Luftdruck:	1009 hPa
Bodenluftpackersonde	relative Feuchte:	43%

Beobachtungen und Messungen

Uhrzeit	Messwerte [Vol. %]				Bemerkung
	CO ₂	CH ₄	H ₂ S	O ₂	
10:31	0,93	0,02	0	19,5	
10:33	1,56	0,02	0	19,4	
10:35	1,60	0,04	0	19,4	
10:37	1,60	0,06	0	19,4	
10:39	1,60	0,08	0	19,4	
10:41	1,54	0,08	0	19,5	
10:43	0,56	0,10	0	19,5	
10:45	1,56	0,10	0	19,5	
10:47	1,54	0,12	0	19,5	
10:49	1,56	0,10	0	19,5	

Vor-Ort-Messungen

Vorteströhrchen:					
Messergebnis:					

Probenahme

Probenahme ab:	CO ₂ -Konst.		nach Abpumpen von:	14 L
Adsorptionsröhrchen:	Typ G Dräger			
	Uhrzeit		Zähler	Bemerkungen
Beginn der Probenahme:	10:45			
Ende der Probenahme:	10:50			
Entnommene Gasmenge:	5L			
Volumenstrom:	1L/min			
Probenbezeichnung:	BS4 BL			
Datum:	28.06.21	Probennehmer:	Olschewski	

Probenahmeprotokoll - Grundwasser

Projekt/Ort: Bad Schwartau

Projektnummer: 21053

Probennehmer: Wolfsdorf

Datum: 28.06.2021

Auftraggeber: Landplus

Messstelle:

Bezeichnung: **BS3-DP**

GW-Spiegel vor Probenahme: 4,95 m nach Probenahme: 5,03 m

Endteufe der Bohrung: 10,0 m

Art der Messstelle:

Pegel

Dimension: DN 40

DP Sonde

Filterlage:

6,50 – 6,0 m

Probenahme:

Bezeichnung der Probe: **BS3 DP**

Pumpbeginn: 11:25 Uhr

Art der Probenahme:

Pumpe: Fußventil-Pumpe

Förderleistung: 1,5 l/min

Bemerkungen (Trübung, Geruch, etc.): braune Trübung, nach 10 min schwach milchig, nach 15 min klar, kein Geruch

Vor Ort Parameter:

Zeit [min]	T [°C] GW +/- 0,1	pH-Wert +/- 0,1	O ₂ [mg/l] +/- 0,2	el.Leitfähigkeit[µS/cm] +/- 1%	Redoxpotential [mV]
11:35	15,6	7,01	3,49	758	265
11:40	15,1	7,32	3,38	743	258
11:45	15,1	7,40	3,29	733	255
11:50	15,0	7,42	3,24	727	256
11:55	15,0	7,43	3,21	730	254

Anlage 4

Laborbericht

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

LANDPLUS GmbH
- Herr Dipl.-Geol. Armin Muggenburg -
Schmiedestraße 10-18
23552 Lübeck

Stefan Rösse
T 04078915519
F 04078915555
stefan.roessel@ucl-labor.de

Prüfbericht - Nr.: 21-32735/1

Prüfgegenstand: 6 x Boden
Auftraggeber / KD-Nr.: LANDPLUS GmbH, Schmiedestraße 10-18, 23552 Lübeck / 72041
Projektbezeichnung: 21053
Probeneingang am / durch: 30.06.2021 / Paketdienst
Prüfzeitraum: 30.06.2021 - 05.07.2021

Parameter	Probenbezeichnung	BS 1/5 BS 1/M5	BS 2/7 BS 2/M7	BS 3/4 BS 3/M4		Methode
	Probe-Nr.	21-32735-001	21-32735-002	21-32735-003		
	Einheit					
Analyse der Originalprobe						
Trockenrückstand 105°C	% OS	87,7	86,3	94,1		DIN EN 12880: 2001-02:L
Analyse bez. auf den Trockenrückstand 105°C						
LHKW						
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,181	2,35	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
Vinylchlorid/Chlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
Summe best. LHKW	mg/kg TS	0,181	2,35	0		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L

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, BS=Braunschweig

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Josef-Rethmann-Str. 5 // 44536 Lünen // Deutschland // T +49 2306 2409-0 // F +49 2306 2409-10 // info@ucl-labor.de
ucl-labor.de // Amtsgericht Dortmund, HRB 17247 // Geschäftsführer: Dana Goldhammer, Oliver Koenen, Silvio Löderbusch



Durch die DAKKS nach DIN EN /IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium und Gefahrsstoffmessstelle nach §7 (10) GefStoffV. 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.

Parameter	Probenbezeichnung	BS 3/9 BS 3/M9	BS 3/11 BS 3/M11	BS 4/4 BS 4/M4		Methode
	Probe-Nr. Einheit	21-32735-004	21-32735-005	21-32735-006		
Analyse der Originalprobe						
Trockenrückstand 105°C	% OS	88,4	88,8	94,6		DIN EN 12880: 2001-02:L
Analyse bez. auf den Trockenrückstand 105°C						
LHKW						
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
Vinylchlorid/Chlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05	<0,05		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L
Summe best. LHKW	mg/kg TS	0	0	0		DIN EN ISO 22155: 2016-07:L

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, BS=Braunschweig

Der Prüfbericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift rechtsgültig.

07.07.2021

i.A. Dirk Leisner (Kundenbetreuer)

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

LANDPLUS GmbH
- Herr Dipl.-Geol. Armin Müggenburg -
Schmiedestraße 10-18
23552 Lübeck

Stefan Rösse
T 04078915519
F 04078915555
stefan.roessel@ucl-labor.de

Prüfbericht - Nr.: 21-32735/1

Prüfgegenstand: 4 x Bodenluft
Auftraggeber / KD-Nr.: LANDPLUS GmbH, Schmiedestraße 10-18, 23552 Lübeck / 72041
Projektbezeichnung: 21053
Probeneingang am / durch: 30.06.2021 / Paketdienst
Prüfzeitraum: 30.06.2021 - 07.07.2021

Parameter	Probenbezeichnung	BS 1/BL	BS 2/BL	BS 3/BL		Methode
	Probe-Nr. Einheit	21-32735-007	21-32735-008	21-32735-009		
Probenahmedaten						
Probenahmenvolumen	l	5	5	5		-AG
Analyse der Originalprobe						
LHKW						
Dichlormethan	mg/m ³	<0,3	<0,3	<0,3		VDI 3865-3: 1998-06:L
trans-1,2-Dichlorethen	mg/m ³	<0,2	<0,2	<0,2		VDI 3865-3: 1998-06:L
cis-1,2-Dichlorethen	mg/m ³	1,3	0,50	0,06		VDI 3865-3: 1998-06:L
Trichlormethan	mg/m ³	<0,03	<0,03	<0,03		VDI 3865-3: 1998-06:L
1,2-Dichlorethan	mg/m ³	<0,06	<0,06	<0,06		VDI 3865-3: 1998-06:L
1,1,1-Trichlorethan	mg/m ³	<0,03	<0,03	<0,03		VDI 3865-3: 1998-06:L
1,1,2-Trichlorethan	mg/m ³	<0,06	<0,06	<0,06		VDI 3865-3: 1998-06:L
Tetrachlormethan	mg/m ³	<0,03	<0,03	<0,03		VDI 3865-3: 1998-06:L
Trichlorethen	mg/m ³	1,6	0,10	0,07		VDI 3865-3: 1998-06:L
Tetrachlorethen	mg/m ³	78	30	22		VDI 3865-3: 1998-06:L
Vinylchlorid/Chlorethen	mg/m ³	<0,2	<0,2	<0,2		VDI 3865-3: 1998-06:L
Summe best. LHKW	mg/m ³	81	31	22		VDI 3865-3: 1998-06:L

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, BS=Braunschweig

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Josef-Rethmann-Str. 5 // 44536 Lünen // Deutschland // T +49 2306 2409-0 // F +49 2306 2409-10 // info@ucl-labor.de
ucl-labor.de // Amtsgericht Dortmund, HRB 17247 // Geschäftsführer: Dana Goldhammer, Oliver Koenen, Silvio Löderbusch



Durch die DAKKS nach DIN EN /IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium und Gefahrstoffmessstelle nach §7 (10) GefStoffV. 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.

Parameter	Probenbezeichnung	BS 4/BL				Methode
	Probe-Nr. Einheit					
Probenahmedaten						
Probenahmeverlumen	l	5				-,AG
Analyse der Originalprobe						
LHKW						
Dichlormethan	mg/m³	<0,3				VDI 3865-3: 1998-06;L
trans-1,2-Dichlorethen	mg/m³	<0,2				VDI 3865-3: 1998-06;L
cis-1,2-Dichlorethen	mg/m³	0,20				VDI 3865-3: 1998-06;L
Trichlormethan	mg/m³	<0,03				VDI 3865-3: 1998-06;L
1,2-Dichlorethan	mg/m³	<0,06				VDI 3865-3: 1998-06;L
1, 1, 1-Trichlorethan	mg/m³	<0,03				VDI 3865-3: 1998-06;L
1, 1, 2-Trichlorethan	mg/m³	<0,06				VDI 3865-3: 1998-06;L
Tetrachlormethan	mg/m³	<0,03				VDI 3865-3: 1998-06;L
Trichlorethen	mg/m³	<0,03				VDI 3865-3: 1998-06;L
Tetrachlorethen	mg/m³	1,5				VDI 3865-3: 1998-06;L
Vinylchlorid/Chlorethen	mg/m³	<0,2				VDI 3865-3: 1998-06;L
Summe best. LHKW	mg/m³	1,7				VDI 3865-3: 1998-06;L

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, BS=Braunschweig

Der Prüfbericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift rechtsgültig.

07.07.2021

i.A. Dirk Leisner (Kundenbetreuer)

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

LANDPLUS GmbH
- Herr Dipl.-Geol. Armin Müggenburg -
Schmiedestraße 10-18
23552 Lübeck

Stefan Rösse
T 04078915519
F 04078915555
stefan.roessel@ucl-labor.de

Prüfbericht - Nr.: 21-32735-011/1

Prüfgegenstand: Grundwasser
Auftraggeber / KD-Nr.: LANDPLUS GmbH, Schmiedestraße 10-18, 23552 Lübeck / 72041
Projektbezeichnung: 21053
Probeneingang am / durch: 30.06.2021 / Paketdienst
Prüfzeitraum: 30.06.2021 - 05.07.2021

Parameter	Probenbezeichnung Probe-Nr. Einheit	BS 3/DP 21-32735-011	Methode
Analyse der Originalprobe			
LHKW			
Dichlormethan	µg/l	< 1	DIN 38407-43: 2014-10/L
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 0,5	DIN 38407-43: 2014-10/L
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 0,5	DIN 38407-43: 2014-10/L
Trichlormethan	µg/l	< 0,5	DIN 38407-43: 2014-10/L
1,2-Dichlorethan	µg/l	< 0,3	DIN 38407-43: 2014-10/L
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	< 0,5	DIN 38407-43: 2014-10/L
1,1,2-Trichlorethan	µg/l	< 1	DIN 38407-43: 2014-10/L
Tetrachlormethan	µg/l	< 0,5	DIN 38407-43: 2014-10/L
Trichlorethen	µg/l	< 0,5	DIN 38407-43: 2014-10/L
Tetrachlorethen	µg/l	< 0,5	DIN 38407-43: 2014-10/L
1,1-Dichlorethan	µg/l	< 0,5	DIN 38407-43: 2014-10/L
1,1-Dichlorethen	µg/l	< 0,5	DIN 38407-43: 2014-10/L
Vinylchlorid/Chlorethen	µg/l	< 0,5	DIN 38407-43: 2014-10/L
Summe best. LHKW	µg/l	0,0	DIN 38407-43: 2014-10/L

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, BS=Braunschweig

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Josef-Rethmann-Str. 5 // 44536 Lünen // Deutschland // T +49 2306 2409-0 // F +49 2306 2409-10 // info@ucl-labor.de
ucl-labor.de // Amtsgericht Dortmund, HRB 17247 // Geschäftsführer: Dana Goldhammer, Oliver Koenen, Silvio Löderbusch

Durch die DAkkS nach DIN EN / IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium und Gefahrostoffmessstelle nach §7 (10) GefStoffV. 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.



Seite 2 von 2 zum Prüfbericht Nr. 21-32735-011/1

20210707-21174191

Der Prüfbericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift rechtsgültig.

07.07.2021

i.A. Dirk Leisner (Kundenbetreuer)

Anlage 5

Fotodokumentation



Abb. 01: Ansatzpunkt BS 1, Bereich
ehem. Abfallvorhaltung (KVF 3)
hinter den Wäschekörben



Abb. 02: Ansatzpunkt BS 2



Abb. 03: Ansatzpunkt BS 3



Abb. 04: Ansatzpunkt BS 4



Abb. 05: Reinigungsmaschine (KVF 1)



Abb. 06: Reinigungsmaschine (KVF 1),
Rückseite



Abb. 07: Bereich Frischwaren- und Abfall-
vorhaltung (KVF 2)

Anlage 6

Stoffdatenblatt

QUELLE:

BUND-/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (LABO) (07.2003): Arbeitshilfe
Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen – Anhang 2

LCKW - Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe

Chemisch-physikalische Daten⁶:

	Vinyl- chlorid (VC)	Trichlor- methan	cis-1,2- Dichlor- ethen	Trichlor- ethen (TRI)	Tetrachlor- ethen (PER)	LCKW ⁷ Bandbreite von ... bis
Wasserlöslichkeit [mg/l]	ca. 2000	ca. 8000	ca. 5000	ca. 400	ca. 150	ca. 150 bis 20.000
Siedepunkt [°C]	-14	61	60	87	121	-14 bis 121
Dampfdruck bei 20 °C [Pa]	330.000	20.000	21.000	7800	1900	1900 bis 330.000
Dichte bei 20 °C [g/cm³]	0,9	1,5	1,3	1,5	1,6	0,9 bis 1,6
dyn. Viskosität [mPa*s]		0,6	0,5	0,6	0,9	0,5 bis 1,7
Oktanol-Wasser- Verteilungskoeffizient ⁸	ca. 100	ca. 100	-/-	ca. 200	ca. 400	100 bis 400
Adsorbierbarkeit an C _{org} (K _{oc})	ca. 10	ca. 100	ca. 60	ca. 150	ca. 300	10 bis 300
Wassergefährdungs- klasse	2	3	3	3	3	3 (außer VC)

Verhalten im Untergrund:

LCKW sind sehr mobil im Boden und Untergrund. Aufgrund des hohen Dampfdruckes können sie sich über die Bodenluft weiträumig verteilen. Aufgrund der hohen Dampfdichte sinken LCKW-Dämpfe bis zum Kapillarraum ab. Liegen LCKW in Phase vor, begünstigt die hohe Dichte und geringe Viskosität die rasche Versickerung und das Vordringen in tiefere Bodenschichten. Aufgrund der guten bis mäßigen Wasserlöslichkeit können LCKW mit dem Sickerwasser und Grundwasser transportiert werden. LCKW werden nur mäßig an organischen Bodenbestandteilen adsorbiert. Sind LCKW als Phase bis in die gesättigte Zone vorgedrungen, können sie sich aufgrund ihrer hohen Dichte an der Sohle des Grundwasserkörpers anreichern. Versiegelungen, z.B. Asphaltdecken, bieten nur einen geringen Schutz. LCKW können auch in wenig durchlässige Böden eindringen.

Abbaubarkeit:

Die mikrobielle Abbaubarkeit ist im Allgemeinen nur mäßig. Die höherchlorierten LCKW sind nur unter streng anaeroben Verhältnissen abbaubar, die niederchlorierten LCKW bevorzugt unter aeroben Verhältnissen. Die Bildung hochtoxischer Abbauprodukte ist möglich (VC). Ein weiteres Abbauprodukt ist cis-1,2-Dichlorethen.

Bewertung der Mobilität: hohe Mobilität

⁶ Alle im Folgenden aufgeführten thermodynamischen Kenndaten gelten für ideale Reinstoffsysteme. Eine 1:1-Übertragung auf reale Systeme kann zu Fehlbeurteilungen führen. Die Angaben können von Autor zu Autor variieren.

⁷ Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, 1,2-Dichlorethan, 1,1,1-Trichlorethan, Vinylchlorid, cis-1,2-Dichlorethen, Trichlorethen, Tetrachlorethen.

⁸ Zur Erläuterung des Oktanol-Wasser-Verteilungskoeffizienten und zur Viskosität siehe letzte Seite des Anhangs 2.