

**Grundwassersanierung des LHKW-Schadens
der ehemaligen chemischen Reinigung Ehlers,
Poststraße, Bremerhaven**

**Bewertung des GW-Monitorings 2020/2021
nach Einstellung des Sanierungsbetriebes**

September 2021

Auftraggeber:

**Magistrat der Seestadt Bremerhaven
- Umweltschutzamt -**

Dr. Pirwitz Umweltberatung



Büro Oyten

**Clüverdamm 54 * 28 876 Oyten
Tel.: 04207 - 33 41 * Fax 04207 - 33 42**

Büro Bremen

**Hastedter Heerstraße 76 * 28 207 Bremen
Tel.: 0421 - 43 41 556 * Fax: 0421 - 43 41 557**



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Veranlassung	1
2. Durchgeführte Monitoringmaßnahmen.....	2
3. Schadstoffverteilung und Prognose des Ausbreitungsverhaltens bei Einstellen des Sanierungsbetriebes	3
4. Ergebnisse des GW-Monitorings	4
4.1 Hydraulische Verhältnisse	4
4.2 Entwicklung der Schadstoffverteilung seit 03/2020.....	5
5. Bewertung und Empfehlung	8

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Lagepläne
1.1:	Übersichtslageplan
1.2:	Verlauf der Schadstofffahne im Beobachtungsnetz mit Messwerten aus 03-2020, 11/12-2020 und 08-2021
Anlage 2:	Hydraulische Daten
2.1	Stichtagsmessungen 19.11.2020 und 15.09.2021
2.2	GW-Gleichenplan 19.11.2020
2.3	GW-Gleichenplan 15.09.2021
Anlage 3:	Analysentabellen der Beobachtungsbrunnen
3.1	ehemaliges Schadenszentrum
3.2	Grundwasserabstrom



1. Veranlassung

In Bremerhaven wurde in den 70er und 80er Jahren auf dem Grundstück Poststraße 18 eine chemische Reinigung unter Einsatz von Tetrachlorethen („Perchlorethen“, Abkürzung PCE) betrieben. Auf dem Grundstück wurde außerdem in den letzten Jahren des Reinigungsbetriebs das Wasser-/Tetrachlorethen-Gemisch des Kontaktwassers der Reinigungsmaschinen durch eine gravitative Abscheidung in Absetzwannen rückgewonnen. Dabei wurden auch Gemische aus anderen Reinigungsbetrieben Bremerhavens angenommen.

Aus dem unsachgemäßen Umgang mit dem Schadstoff Tetrachlorethen resultierten erhebliche Untergrundverunreinigungen. Insbesondere das hoch mit Tetrachlorethen belastete Kontaktwasser konnte in den Grundwasserleiter versickern und mit dem Grundwasser nach Westen abströmen. Mit dem abströmenden Kontaktwasser gelangten Tetrachlorethenbelastungen von über 60.000 µg/l am Eintragsort ins Grundwasser. Ca. 200 m abstromig lagen im Bereich der Langen Straße noch Konzentrationen von ca. 20.000 µg/l im Grundwasser vor. Diese großflächig ausgetragenen, hochgradig belasteten Kontaktwässer bildeten eine Tetrachlorethen-Sekundärquelle für das abströmende Grundwasser.

Sowohl die LHKW-Schadensquellen (Schadenszentrum an der Poststraße und Sekundärquelle im direkten Abstrom bis zur Langen Straße) als auch die weitere Abstromfahne (zwischen Lange Straße und Krumme Straße) wurden von 03/2008 bis 03/2020 in mehreren aufeinander folgenden Abschnitten hydraulisch saniert. Insgesamt wurden dabei zu verschiedenen Zeiträumen 15 Sanierungsbrunnen betrieben. Die LHKW-belasteten Wässer wurden bis 11/2014 in einer und danach über 2 Behandlungsanlagen gereinigt und in den GW-Leiter reinfiltrierte.

Der langjährige Sanierungsbetrieb wurde von der Dr. Pirwitz Umweltberatung im Auftrag des Umweltschutzamtes Bremerhaven fachgutachterlich begleitet. Die Betriebsergebnisse und die Ergebnisse des begleitenden GW-Monitorings wurden i.d.R. jährlich dokumentiert und bewertet. Auf Grundlage dieser Daten wurde im Frühjahr 2020 eine Prüfung der Verhältnismäßigkeit eines Weiterbetriebes durchgeführt. Bis zu diesem Zeitpunkt waren in 12 der vorhandenen 15 Sanierungsbrunnen die definierten Sanierungszielwerte annähernd erreicht oder bereits



unterschritten. In den anderen 3 Sanierungsbrunnen hatten sich die Förderkonzentrationen den Zielwerten deutlich angenähert.

Die detaillierte Gesamtbetrachtung des Sanierungsbetriebes in der Verhältnismäßigkeitsprüfung ergab, dass in Anbetracht der durch die Sanierungsmaßnahmen bereits erreichten deutlich verminderten Gefahrenlage der erforderliche Aufwand für eine weitere Steigerung des Sanierungserfolges in keinem vertretbaren Verhältnis zum hierfür erforderlichen Aufwand mehr stand. Demnach wurde das Einstellen der im Bereich des ehemaligen Schadenszentrums und dessen Abstrombereich vorgenommenen hydraulischen Sanierung empfohlen.

Zur Verifizierung der in der Verhältnismäßigkeitsprüfung erfolgten Prognose der Schadstoffausbreitung an der Fahnen Spitze und der in der Schadstofffahne verbleibenden Restbelastungen nach Einstellen der Sanierung wurde eine Fortführung des halbjährlichen GW-Monitoring über das vorhandene Beobachtungsnetz empfohlen. Von der Dr. Pirwitz Umweltberatung wurden diese Beprobungen des Messstellennetzes im Auftrag des Umweltschutzamtes Bremerhaven in 03/2020, 11/2020 sowie in 07/2021 durchgeführt. Die Analytikergebnisse der Beprobungen werden in diesem Bericht zusammengestellt und bewertet.

2. Durchgeführte Monitoringmaßnahmen

Der Betrieb der beiden Sanierungsanlagen wurde Ende März 2020 eingestellt. Die Förderpumpen wurden aus den Sanierungsbrunnen ausgebaut und sämtliche oberirdischen Bestandteile der Anlagen zurückgebaut. Der mit den Sanierungsmaßnahmen im Grundwasser erreichte Ist-Zustand der LHKW-Konzentrationen wurde in 03/2020 durch eine Probenahme der Beobachtungsbrunnen/-pegel sowie der zuletzt betriebenen Sanierungsbrunnen analytisch festgehalten.

Die weitere Entwicklung des Schadstoffverhaltens der LHKW im Grundwasser wurde dann ohne hydraulische Sanierung in 2 Probenahmekampagnen an den Messstellen des vorhandenen Messstellennetzes (in 11/2020 und 07/2021) beobachtet. An beiden Terminen wurden außerdem in Stichtagsmessungen die Wasserstände in den Messstellen und daraus folgend die Fließverhältnisse erhoben.



3. Schadstoffverteilung und Prognose des Ausbreitungsverhaltens bei Einstellen des Sanierungsbetriebes

Nach einem für pump-and-treat-Maßnahmen typischen, anfangs steil abfallenden Verlauf der Konzentrationskurven zeigten die im ehemaligen Schadenszentrum an der Poststraße (Sanierungszone 1) zuletzt betriebenen Sanierungsbrunnen keine signifikanten Rückgänge der LHKW-Konzentrationen mehr. Die Förderkonzentrationen in den Sanierungsbrunnen lagen in 03/2021 mit ca. 100 bis ca. 520 µg/l LHKW in Nähe oder bereits unterhalb des für diesen Bereich definierten Sanierungszielwertes von 500 µg/l LHKW. Auch in den im Bereich des ehemaligen Schadenszentrums befindlichen Messstellen wurde der Sanierungszielwert überwiegend und zum Teil deutlich unterschritten. Allein an der östlichen Grundstücksgrenze (Bürgersteigbereich) waren in der Messstelle B 14 mit ca. 1.600 µg/l Σ LHKW und in der Mehrfachmessstelle B 1 in einer von den Sanierungsbrunnen kaum erreichbaren Tiefe von 25,8 - 30,8 m u.GOK mit ca. 680 µg/l LHKW punktuell noch Überschreitungen des Zielwertes feststellbar.

Aus den Betriebsergebnissen wurde die Gefahr von Reboundeffekten bei Einstellung der hydraulischen Maßnahmen und eine Verlagerung relevanter LHKW-Konzentrationen in Abstromrichtung als gering bewertet. Das ehemalige Schadenszentrum ist dbzgl. von der Schadstofffahne auf einer Länge von > 50 m durch eine sehr hoch abgereinigte Grundwasserzone abgetrennt. Demzufolge war keine Verschlechterung des Abreinigungsgrades in der angrenzenden Sanierungszone 2 (Abstrombereich östlich Lange Straße) durch eine mögliche Schadstoffausbreitung über hydrodynamische Dispersion und/oder den Ausgleich der Konzentrationsgradienten zu erwarten.

Im Abstrombereich östlich Lange Straße (Sanierungszone 2) hatten sich die LHKW-Konzentrationen bis 03/2020 bereichsweise (SB 4, SB 6) mit ca. 350 µg/l dem Sanierungszielwert von 300 µg/l asymptotisch angenähert oder diesen bereichsweise bereits deutlich unterschritten (ca. 160 µg/l LHKW in SB 7, SB 8). Durch die im Bereich Lange Straße im Vergleich zum Bereich Poststraße feststellbare deutliche Abnahme des GW-Gefälles verlangsamte sich die abstromige LHKW-Ausbreitung mit einem entsprechend größeren Ausgleich der Konzentrationsgradienten. In diesem Bereich erfolgt zusätzlich eine Verdünnung der LHKW-Konzentrationen über in unversiegelten Bereichen vertikal versickernde Niederschlagswässer. Demzufolge



wurde prognostiziert, dass nach Einstellung der hydraulischen Maßnahmen den Bereich westlich Lange Straße (Sanierungszone 3) nur noch geringe LHKW-Konzentrationen (um 100 µg/l) anströmen können.

Das Zentrum der Fahnen Spitze westlich Lange Straße wurde bis auf ein um ca. 200 µg/l stagnierendes LHKW-Niveau abgereinigt (Sanierungsbrunnen R 5 und SB 9 mit ca. dem 2-fachen des hier angesetzten Sanierungszielwertes von 100 µg/l). Die Fahnen Spitze befand sich in 03/2020 bei den Messstellen B 31 (mit ca. 40 µg/l) und B 33 (mit ca. 10 µg/l) auf Höhe Krumme Straße. Auf einer Länge von mehr als 50 m wurde an der Fahnen Spitze ansonsten der Sanierungszielwert von 100 µg/l Σ LHKW erreicht bzw. unterschritten.

An der Fahnen Spitze in Sanierungszone 3 waren im Sanierungsbetrieb keine nennenswerten Reboundeffekte (Adsorption von LHKW-Schadstoffen an der Bodenmatrix) mit zeitverzögerter LHKW-Rücklösung wahrnehmbar. Da an der Fahnen Spitze i.W. geringe oder stagnierende Fließgeschwindigkeiten vorliegen, erfolgt hier eine LHKW-Ausbreitung vorrangig über den Ausgleich von Konzentrationsgradienten. Da zusätzlich eine erhebliche Schadstoffverdünnung durch in den hier großflächig unversiegelten Bereichen versickernde Niederschläge stattfindet, wurde eine sehr langsame abstromige Verlagerung eher geringer LHKW-Konzentrationen nach Einstellen der hydraulischen Maßnahmen prognostiziert.

4. Ergebnisse des GW-Monitorings

4.1 Hydraulische Verhältnisse

In **Anlage 2** sind die sich aus den Stichtagsmessungen vom 19.11.2020 und 15.09.2021 ergebenden GW-Gleichenpläne dargestellt. Nach den sehr niederschlagsarmen Jahren 2018 bis 2020 zeigen sich auch in 11/20 im gesamten Bereich des LHKW-Schadens (Zentrum, Abstrom) noch geringe Wasserstände (um 0,51 m ü.NN). Es ist nahezu kein GW-Gefälle (nur ca. 2 cm auf ca. 400 m) mit dementsprechend stationären GW-Verhältnissen feststellbar.



Demgegenüber ist bis zur Stichtagsmessung in 09/2021 der GW-Stand wieder um ca. 20 cm gestiegen. Im LHKW-beeinflussten Bereich ist das GW-Gefälle mit ca. 5 cm auf ca. 400 m aber immer noch gering, so dass hier weiterhin nahezu stationäre Verhältnisse anzusetzen sind. Auf Höhe des Leher Marktes verringern sich die Abstände der GW-Gleichen leicht, so dass ab hier ein nennenswerter (geringer) Grundwasserfluss ansetzbar ist.

Die Stichtagsmessungen zeigen gegenüber den vorherigen Jahren keine signifikanten Veränderungen im Fließverhalten der LHKW-Fahne. Die auch 2020/2021 sehr geringen oder quasi nicht vorhandenen Fließgeschwindigkeiten bestätigen die bisher für die Fahnen Spitze prognostizierte geringe Schadstoffverlagerung von ca. 1 - 2 m/a.

4.2 Entwicklung der Schadstoffverteilung seit 03/2020

Im Lageplan in **Anlage 1.2** sind die in 03/2020 (kurz vor Einstellung der Sanierungsmaßnahmen) erhobenen LHKW-Analysedaten im Vergleich zu den im GW-Monitoring in 11/2020 und in 07/2021 analysierten LHKW-Gehalten zusammengestellt.

Ehemaliges Schadenszentrum an der Poststraße

Im ehemaligen Schadenszentrum zeigt das GW-Monitoring, dass in den 1,5 Jahren nach Einstellen des Sanierungsbetriebes keine relevanten Rücklösungen von LHKW-Schadstoffen (Reboundeffekte) stattgefunden haben. In den Messstellen B 25, B 26, B 29 und B 38, die den Bereich der ehemaligen Betriebsstätte abdecken, wurden mit Gehalten $\ll 100 \mu\text{g/l}$ Σ LHKW keine Veränderungen festgestellt.

Die LHKW-Einflüsse im Bereich des ehemals genutzten Abwasserkanals bewegen sich im Vergleich auf einem etwas höheren Konzentrationsniveau. In den Messstellen B 16, B 28, B 30, B 34 und B 14 wurden im Monitoring überwiegend zwischen ca. 100 und ca. 400 $\mu\text{g/l}$ schwankende LHKW-Gehalte analysiert. Diese Konzentrationen entsprechen der beim Einstellen der hydraulischen Sanierungsmaßnahmen festgestellten Schwankungsbreite. Der Sanierungszielwert von 500 $\mu\text{g/l}$ wird i.d.R. deutlich unterschritten.



Allein punktuell und nur zeitweise zeigen sich in Messstelle B 30 im Bereich des ehemaligen Abwasserkanals mit ca. 1.700 µg/l Σ LHKW (Juli 2021) und die Mehrfachmessstelle B 1 im Zentrum des ehemaligen Schadens in größerer Tiefe (25,8 – 30,8 m u.GOK) mit ca. 880 µg/l Σ LHKW (November 2020) im GW-Monitoring noch LHKW-Gehalte oberhalb des Sanierungszielwertes. Diese Konzentrationsschwankungen beruhen vermutlich auf kleinräumigen LHKW-Nestern, deren Mobilität sich nach Einstellen der GW-Absenkung aber deutlich reduziert hat.

Generell ist zwischen Sanierungsabschluss in 03/2020 und der Monitoringkampagne in 07/2021 im Bereich des ehemaligen Schadenszentrums keine Verschlechterung der Schadstoffsituation zu erkennen. Es findet eher ein hydraulischer Konzentrationsausgleich der nach der Sanierung verbliebenen LHKW statt.

LHKW-Abstromfahne östliche Lange Straße

Der unmittelbare Abstrombereich des ehemaligen Schadenszentrums zeigt in den Messstellen B 2 bis B 4, B 13 und B 17 bis B 19 auch 1,5 Jahre nach Einstellen des Sanierungsbetriebes keinen Wiederanstieg der LHKW-Gehalte. Die Konzentrationen bewegen sich hier um Werte von ca. 10 µg/l Σ LHKW, was dem zulässigen Einleitwert der ehemals betriebenen Reinfiltrationsbrunnen (R 2, R 3) entspricht.

Weiter abstromig in Richtung Lange Straße zeigen die im Monitoring im Zentrum der Abstromfahne beprobten Messstellen B 6, B 9 und B 11 gleichermaßen keine signifikanten Veränderungen der LHKW-Gehalte. Hier befinden sich die Gehalte mit ca. 5 bis 110 µg/l auf einem geringfügig höheren Konzentrationsniveau. Die Messstellen B 7, B 8, B 10, B 15 und B 20 begrenzen weiterhin seitlich die Abstromfahne, wobei auch hier bei LHKW-Gehalten zwischen < 2 bis 25 µg/l keine wesentlichen Veränderungen vorliegen.

LHKW-Fahnnenspitze westlich Lange Straße

Die Fahnnenspitze befindet sich nach den Analyseergebnissen auch 1,5 Jahre nach Einstellen des Sanierungsbetriebs auf Höhe der Messstellen B 31 und B 33. In B 31 sind mit LHKW-Konzentrationen um 40 – 50 µg/l keine Veränderungen bzw. keine abstromigen Verlagerungen der Schadstofffahne feststellbar. In B 33 liegt zwar ein leichter Anstieg der LHKW-Gehalte (von 10 µg/l bei Einstellung Sanierung auf 30 µg/l in 07/21) vor. Dieser Anstieg wird aber auf eine leichte seitliche Verschiebung der Fahnnenspitze in nördliche Richtung infolge der nahezu stationären GW-



Verhältnisse (siehe **Kapitel 4.1**) zurückgeführt und ist nicht als abstromige Verlagerung der Fahne zu interpretieren.

In den weiter abstromig gelegenen Messstellen im Bereich Leher Markt (B 32, B35 bis B 37) waren LHKW im GW-Monitoring durchgängig nicht oder nur in Spuren nachweisbar.

Im Zentrum der LHKW-Fahnen Spitze ergeben sich im GW-Monitoring im oberen Abschnitt des GW-Leiters (bis ca. 15 m u.GOK) keine Veränderungen beim erzielten hohen Abreinigungsgrad (Messstellen B 24 und TB 2 A mit LHKW-Gehalten von nur 2 µg/l). Im Tiefenbereich > 15 m u.GOK zeigen sich im Tiefbrunnen TB 2 weiterhin die vor Einstellen der Sanierung in der Förderkonzentration des Sanierungsbrunnens SB 9 mit dem 2,5-fachen des Sanierungszielwerts dokumentierten LHKW-Konzentrationen.

In einer Tiefe von 21 - 24 m u.GOK (TB 2C) wurden dbzgl. zwischen 8 und 548 µg/l deutlich schwankende LHKW-Gehalte ermittelt. Es ist davon auszugehen, dass diese LHKW-Gehalte bei der Sanierung maßgeblich die Förderkonzentration des unvollkommenen Sanierungsbrunnens SB 9 bestimmt haben. In der Tiefe von 25 - 30 m u.GOK zeigt die Messstelle TB 2D durchgängig nur geringe LHKW-Gehalte von max. 5 µg/l.

Die an der südlichen Seite im Zentrum der Fahnen Spitze vorhandenen Messstellen B 12, B 22 und B 23 zeigen im GW-Monitoring gleichermaßen wie die nördlichen Messstellen B 39 und B 40 unverändert nur sehr geringe LHKW-Konzentrationen im Spurenbereich (< 2 µg/l). Eine Verbreiterung der Abstromfahne liegt demnach in diesem Bereich nicht vor.



5. Bewertung und Empfehlung

Auch ca. 1,5 Jahre nach Einstellen des hydraulischen Sanierungsbetriebes liegen im Bereich des ehemaligen Schadenszentrums, im Abstrombereich zwischen dem ehemaligen Schadenszentrum und der Lange Straße sowie an der Fahnen spitze westlich Lange Straße keine Hinweise vor, die auf ein ungünstigeres Ausbreitungsverhalten als das bisher prognostizierte hindeuten. In den Stichtagsmessungen wurden v.a. an der LHKW-Fahnen spitze die annähernd stationären GW-Fließverhältnisse bestätigt. Auch in der analytischen Überwachung zeigt sich an der Fahnen spitze keine signifikante abstromige Verlagerung der LHKW-Restkonzentrationen. In diesem Bereich ist aktuell lediglich eine leichte Verschiebung bzw. Verbreiterung der Fahne in nördliche Richtung festzustellen.

In den noch mit höheren LHKW-Konzentrationen beaufschlagten GW-Bereichen (Bereich TB 2 und R 5 westlich Lange Straße und Bereich B 1, B 30, B 14 ehemaliges Schadenszentrum) ist nach den Analysedaten v.a. ein Konzentrationsausgleich infolge der nach der Sanierung sich neu einstellenden hydraulischen Verhältnisse zu beobachten. Ein relevanter Wiederanstieg der Schadstoffkonzentrationen liegt nicht vor. Dementsprechend haben sich bisher auch in keinem Bereich des ehemaligen Schadenszentrums oder der Abstromfahne Reboundeffekte eingestellt. Der direkte Abstrombereich des ehemaligen Schadenszentrums weist weiterhin eine lange (> 50 m) hoch abgereinigte Grundwasserzone mit LHKW-Gehalten $\ll 50 \mu\text{g/l}$ auf.

Die im Rahmen der „Bewertung des bisherigen Sanierungsverlaufs mit Prüfung der Verhältnismäßigkeit eines Weiterbetriebes“ in 06/2020 getroffene Prognose einer sehr langsamen Schadstoffausbreitung in Abstromrichtung wird im bisherigen GW-Monitoring bestätigt. Aus der derzeitigen Datenlage lassen sich keine Hinweise erkennen, aus denen potentielle Maßnahmen für eine Nachsanierung ableitbar wären.



Da im Rahmen des bisherigen GW-Monitorings leichte Verschiebungen in der Lage der Abstromfahne (Fahnen spitze) und bei den Schadstoffhöhen in verbliebenen LHKW-Schwerpunkten erkennbar sind, wird eine Fortführung des GW-Monitorings für zunächst 1 Jahr empfohlen. Dabei könnte der Überwachungsumfang auf die Spitze der Abstromfahne und das Umfeld des ehemaligen Abwasserkanals im ehemaligen Schadenszentrum sowie das Zentrum der Abstromfahne westlich der Lange Straße reduziert werden.

Bremen, den 30.09.2021

Dr. Pirwitz Umweltberatung

Dipl. Geol. Dr. Kasimir Pirwitz

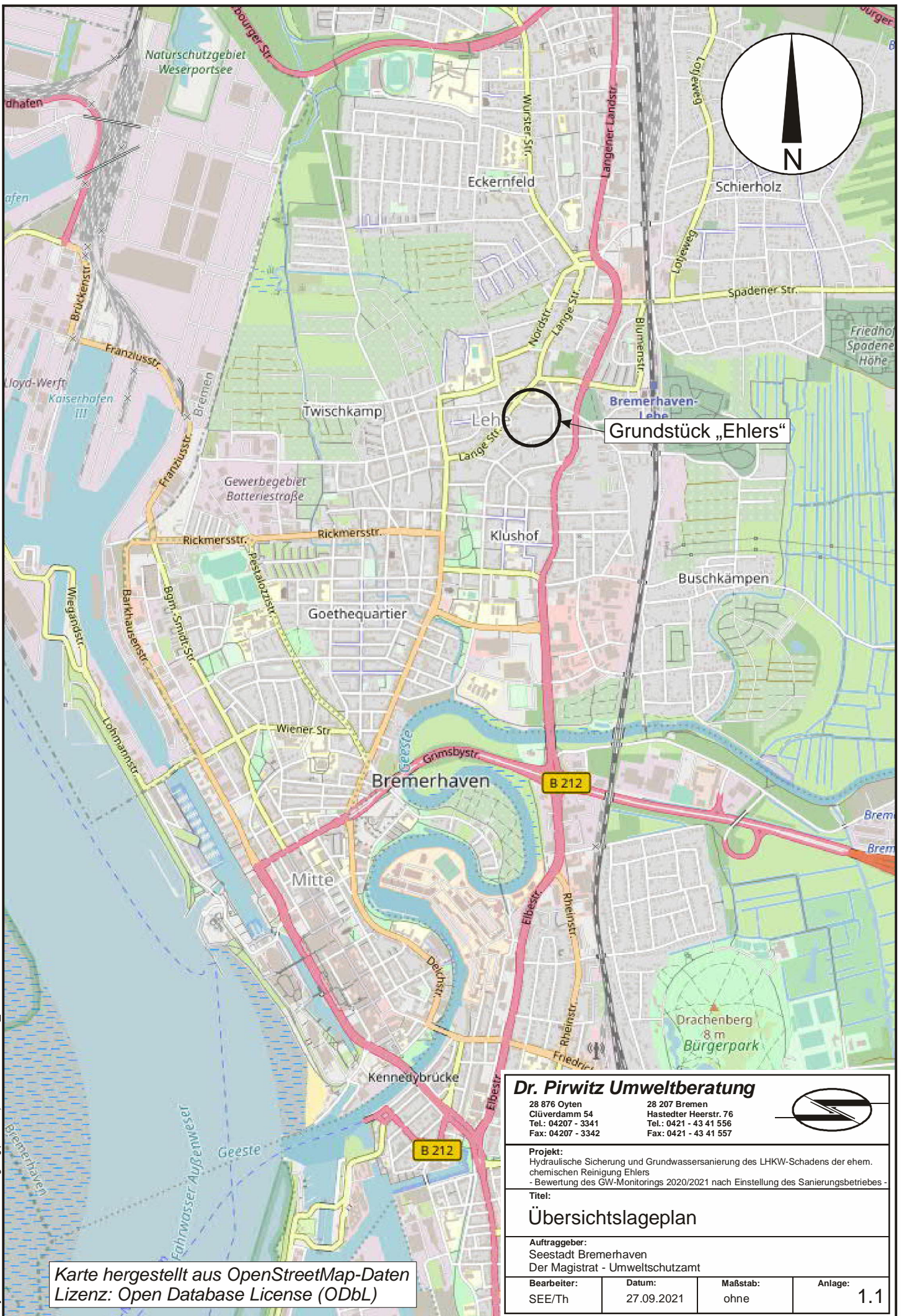
i.A. Dipl.-Ing. Andreas Seefeldt



Anlage 1

Lagepläne

- 1.1:** Übersichtslageplan
- 1.2:** Verlauf der Schadstofffahne im Beobachtungsnetz
im Vergleich 03-2020 und 11/12-2020
- 1.3:** GW-Gleichenplan 19.11.2020



Karte hergestellt aus OpenStreetMap-Daten
Lizenz: Open Database License (ODbL)

Dr. Pirwitz Umweltberatung

28 876 Oyten
Clüverdamm 54
Tel.: 04207 - 3341
Fax: 04207 - 3342

28 207 Bremen
Hastedter Heerstr. 76
Tel.: 0421 - 43 41 556
Fax: 0421 - 43 41 557



Projekt:
Hydraulische Sicherung und Grundwasseranierung des LHKW-Schadens der ehem. chemischen Reinigung Ehlers
- Bewertung des GW-Monitorings 2020/2021 nach Einstellung des Sanierungsbetriebes -

Übersichtslageplan

Auftraggeber:
Seestadt Bremerhaven
Der Magistrat - Umweltschutzamt

Bearbeiter: SEE/Th	Datum: 27.09.2021	Maßstab: ohne	Anlage: 1.1
-----------------------	----------------------	------------------	----------------



- Legende:**
- B 16 Grundwassermessstelle
 - R 3 Reinfiltrationsbrunnen
 - SB 1 Grundwasserentnahmebrunnen
 - Brunnentiefe mit Filterstrecke in m u. GOK
 - LHKW - Konzentration in µg/l (Probenahme März 2020/ Nov. 2020/ Juli 2021)

- LHKW-Konzentration in den permanenten Grundwassermessstellen**
- 5.000 - 10.000 µg/l
 - 1.000 - 5.000 µg/l
 - 50 - 1.000 µg/l
 - < 50 µg/l
 - Zielwert Überschreitung 500 µg/ (ehem. Schadenszentrum)
 - Zielwert Überschreitung 300 µg/ (Abstrom östl. Lange Straße)
 - Zielwert Überschreitung 100 µg/ (Abstrom westl. Lange Straße)

Dr. Pirwitz Umweltberatung

28 876 Oyten 28 207 Bremen
 Clüverdamm 54 Hastedter Heerstr. 76
 Tel.: 04207 - 3341 Tel.: 0421 - 43 41 556
 Fax: 04207 - 3342 Fax: 0421 - 43 41 557

Projekt:
 Hydraulische Sicherung und Grundwasseranierung des LHKW-Schadens der ehem. chemischen Reinigung Ehlers, Bremerhaven
 - Bewertung des GW-Monitorings 2020/2021 nach Einstellung des Sanierungsbetriebes -

Titel:
 Verlauf der Schadstofffahne im Beobachtungsnetz mit Messwerten aus 03-2020, 11/12-2020 und 08-2021

Auftraggeber:
 Seestadt Bremerhaven
 Der Magistrat - Umweltschutzamt

Bearbeiter: SEE/Th	Datum: 27.09.2021	Maßstab: 1: 1.000	Anlage: 1.2
-----------------------	----------------------	----------------------	----------------

Projekt/Ehlers 2021 Lageplan 2021



Anlage 2

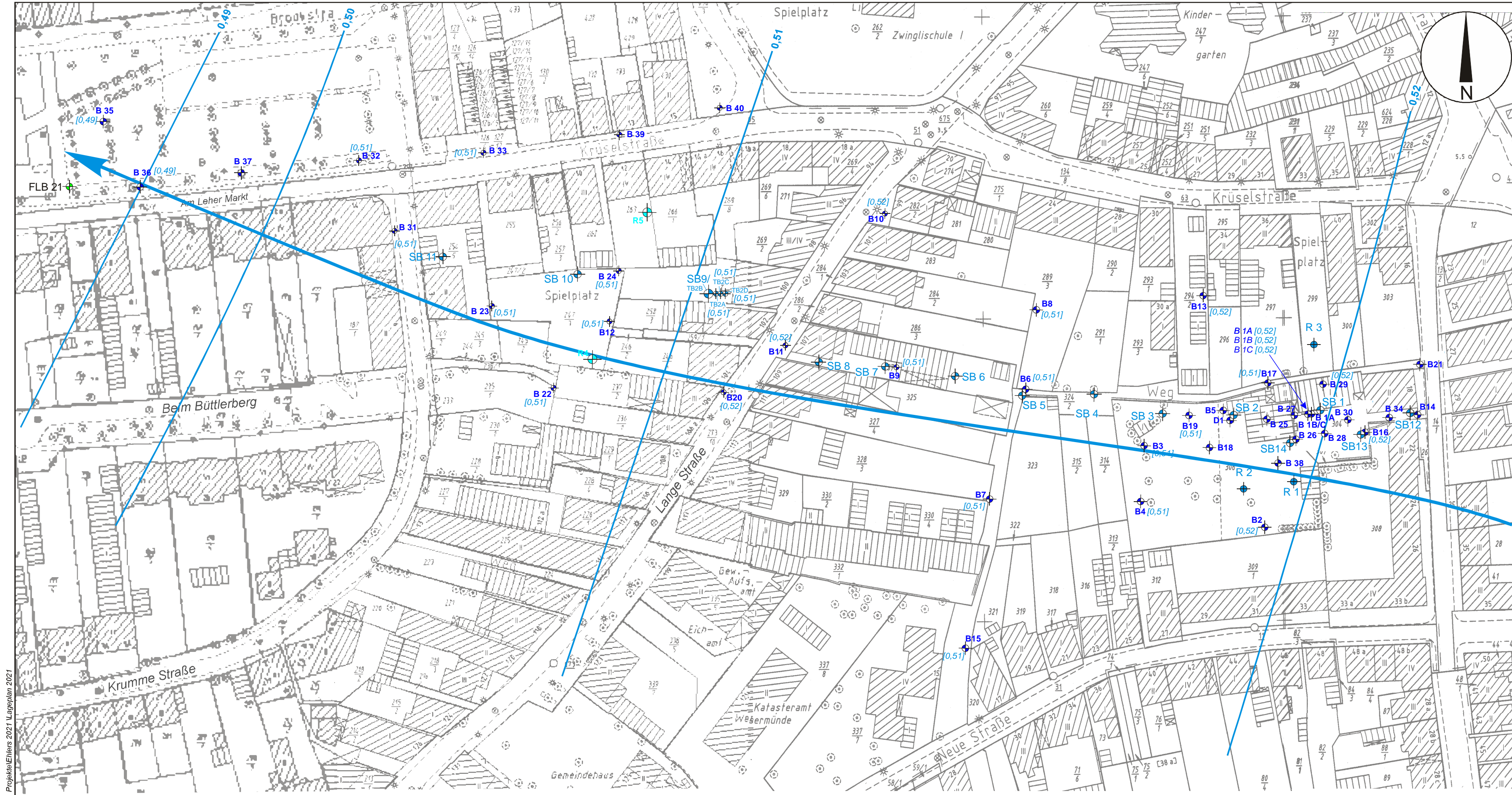
Hydraulische Daten

- 2.1:** Stichtagsmessungen 19.11.2020 und 15.09.2021
- 2.2:** GW-Gleichenplan 19.11.2020
- 2.3:** GW-Gleichenplan 15.09.2021

**Hydraulische Sicherung ehemalige chem. Reinigung Ehlers, Poststraße,
Bremerhaven**

Stichtagsmessung 19.11.2020 und 15.09.2021

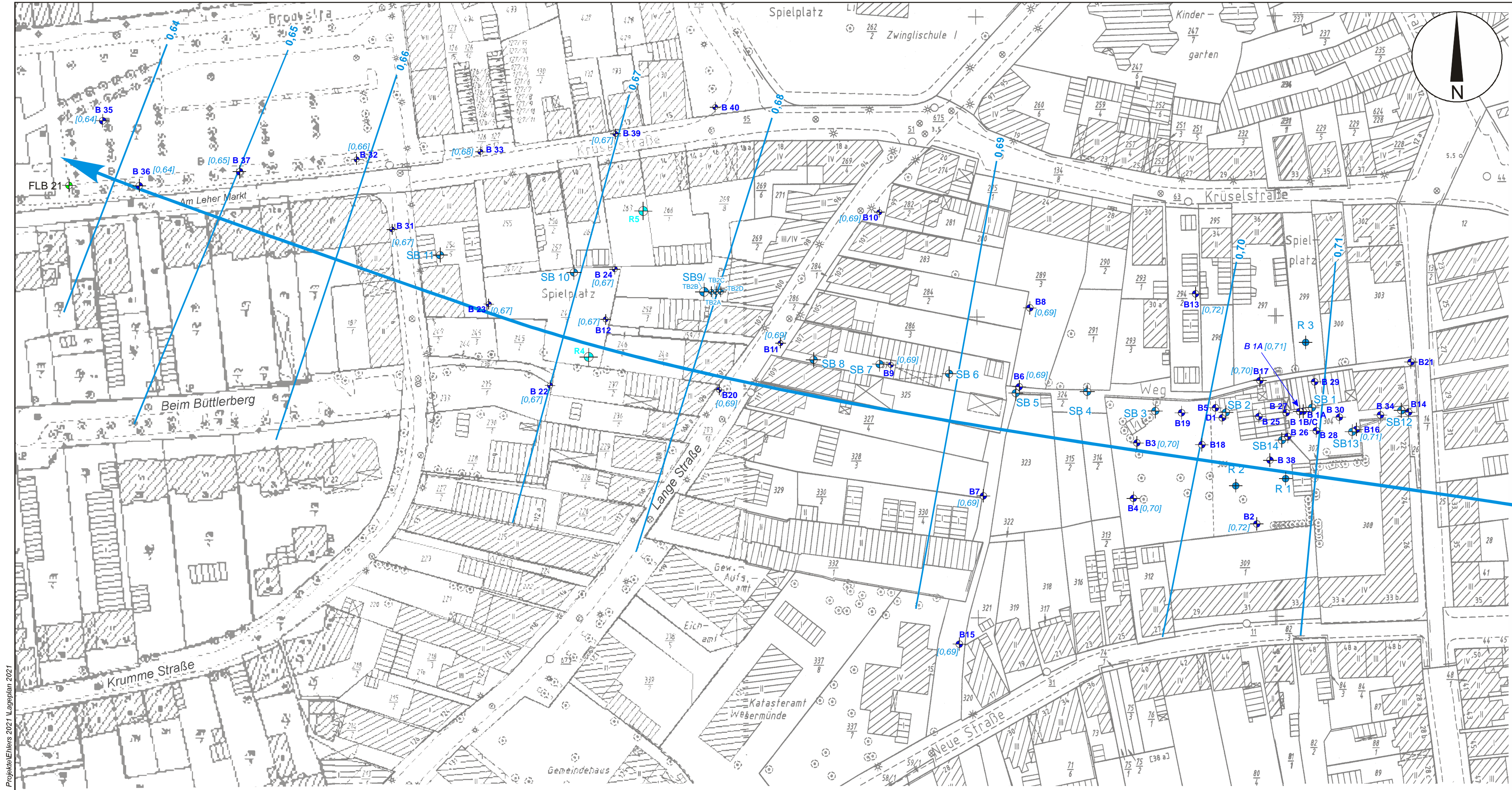
Brunnen / Pegel	ROK [m ü.NN]	19.11.2020		15.09.2021	
		[m u. ROK]	[m ü. NN]	[m u. ROK]	[m ü. NN]
B 1A	5,65	5,13	0,52	4,94	0,71
B 1B	5,692	5,16	0,53	4,97	0,72
B 1C	5,675	5,18	0,50	4,975	0,70
TB 2A	4,561	4,05	0,51	3,88	0,68
TB 2B	3,638	Pumpe eingebaut		Pumpe eingebaut	
TB 2C	4,492	3,985	0,51	3,81	0,68
TB 2D	4,487	3,985	0,50	3,81	0,68
B 2	6,63	6,11	0,52	5,915	0,72
B 3	5,54	5,03	0,51	4,84	0,70
B 4	6,81	6,3	0,51	6,105	0,70
B 6	5,21	4,7	0,51	4,52	0,69
B 7	5,64	5,14	0,50	4,955	0,69
B 8	5,02	4,51	0,51	4,33	0,69
B 9	4,73	4,22	0,51	4,04	0,69
B 10	3,73	3,21	0,52	3,04	0,69
B 11	4,24	3,72	0,52	3,555	0,69
B 12	4,7	4,19	0,51	4,03	0,67
B 13	4,97	4,45	0,52	4,255	0,72
B15	6,49	5,98	0,51	5,8	0,69
B 16	5,849	5,33	0,52	5,14	0,71
B 17	5,693	5,18	0,51	4,995	0,70
B 19	5,417	4,91	0,51	4,725	0,69
B 20	4,46	3,94	0,52	3,775	0,69
B 22	4,697	4,185	0,51	4,025	0,67
B 23	3,267	2,76	0,51	2,6	0,67
B 24	4,524	4,015	0,51	3,85	0,67
B 30	5,73			5,025	0,71
B 31	3,611	3,1	0,51	2,945	0,67
B 32	3,461	2,955	0,51	2,8	0,66
B 33	3,193	2,68	0,51	2,51	0,68
B35	3,498	3,01	0,49	2,86	0,64
B36	3,701	3,21	0,49	3,06	0,64
B37	3,589			2,94	0,65
B39	2,89			2,22	0,67



- Legende:**
- B 16 Grundwassermeßstelle
 - R 3 Reinfiltrationsbrunnen
 - SB 1 Grundwasserentnahmenbrunnen
 - [0,37] Grundwasserstand am 19.11.2020 [m NN]
 - Grundwassergleichen [m NN]
 - Grundwasserfließrichtung

Dr. Pirwitz Umweltberatung			
28 876 Oytten Clüverdamm 54 Tel.: 04207 - 3341 Fax: 04207 - 3342			
Projekt: Hydraulische Sicherung und Grundwasseranierung des LHKW-Schadens der ehem. chemischen Reinigung Ehlers - Bewertung des GW-Monitorings 2020/2021 nach Einstellung des Sanierungsbetriebes			
Titel: Grundwassergleichenkarte vom 19.11.2020			
Auftraggeber: Seestadt Bremerhaven Der Magistrat - Umweltschutzamt			
Bearbeiter: SEE/Th	Datum: 27.09.2021	Maßstab: 1 : 1.000	Anlage: 2.2

Projekte/Ehlers 2021 Lageplan 2021



- Legende:**
- B 16 Grundwassermeßstelle
 - R 3 Reinfiltrationsbrunnen
 - SB 1 Grundwasserentnahmenbrunnen
 - [0,37] Grundwasserstand am 15.09.2021 [m NN]
 - Grundwassergleichen [m NN]
 - Grundwasserfließrichtung

Dr. Pirwitz Umweltberatung
 28 876 Oyten 28 207 Bremen
 Clüverdamm 54 Hasteder Heerstr. 76
 Tel.: 04207 - 3341 Tel.: 0421 - 43 41 556
 Fax: 04207 - 3342 Fax: 0421 - 43 41 557

Projekt:
 Hydraulische Sicherung und Grundwasseranierung des LHKW-Schadens der ehem.
 chemischen Reinigung Ehlers
 - Bewertung des GW-Monitorings 2020/2021 nach Einstellung des Sanierungsbetriebes -

Titel:
 Grundwassergleichenkarte vom 15.09.2021

Auftraggeber:
 Seestadt Bremerhaven
 Der Magistrat - Umweltschutzamt

Bearbeiter: SEE/Th	Datum: 27.09.2021	Maßstab: 1 : 1.000	Anlage: 2.3
-----------------------	----------------------	-----------------------	----------------



Anlage 3

Analysentabellen der Beobachtungsbrunnen

- 3.1:** ehemaliges Schadenszentrum
- 3.2:** Grundwasserabstrom

