

LANDKREIS
HAVELLAND

Bericht: Grundlagenermittlung

Integrale Untersuchungen zur Ursachenklärung der LCKW-Kontamination im unterirdischen Einzugsgebiet des Wasserwerkes Staaken – numerisches Grundwasserströmungsmodell (GWSM) und Stofftransportmodell (STM)

Vergabenummer: DI-ZVSt-SP-05/2026

Inhalt

1	ANLASS, AUFGABENSTELLUNG	5
2	VORLIEGENDE RELEVANTE GUTACHTEN UND UNTERLAGEN.....	5
3	STANDORTBESCHREIBUNG.....	8
3.1	LAGE.....	8
3.2	GEOLOGIE/HYDROGEOLOGIE	10
4	KONTAMINATION UND UNTERSUCHUNGSSTAND.....	19
4.1	KONTAMINATIONSSITUATION IM WASSERSCHUTZGEBIET DES WASSERWERKS STAAKEN.....	19
4.2	ALTLASTENVERDACHTSFLÄCHEN.....	21
4.2.1	<i>Gemäß (US) bekannte Verdachtsflächen im Einzugsgebiet des WW Staakens</i>	<i>21</i>
4.2.2	<i>Weitere Verdachtsflächen im südlichen Abschnitt des Untersuchungsgebiets.....</i>	<i>28</i>
4.3	VERMUTETE KONTAMINATIONSFAHNEN GEMÄß DES ABSCHLUSSBERICHTES (U1).....	30
5	DISKUSSION UND DEFIZITANALYSE	32
6	PRÜFUNG DES VORHANDENEN GRUNDWASSERSTRÖMUNGS-/SCHADSTOFFTRANSPORTMODELLS UNTER BEZUG AUF DIE ANWENDBARKEIT BZW. FORTSCHREIBUNG IM PROJEKT	35
7	FAZIT	36

Abbildungsverzeichnis:

- Abbildung 1: Übersichtslageplan mit Darstellung des Gewässernetzes und den bekannten Altlastenverdachtsflächen gemäß (U1) im Untersuchungsgebiet und dem Wasserschutzgebiet des Wasserwerkes-Staaken
Fehler! Textmarke nicht definiert.
- Abbildung 2: Hydrogeologischer Ost-West Schnitt 5825 aus (U11); in Rot das Untersuchungsgebiet
Fehler! Textmarke nicht definiert.
- Abbildung 3: Hydraulik des GWL 1 gemäß des LfU Stand 2015 mit Einzugsgebieten und Wasserschutzgebieten der Wasserwerke (U14) und vermuteter Grundwasserscheide
Fehler! Textmarke nicht definiert.
- Abbildung 4: Oberflächennaher GWLK 1 mit Hydroisohypsen und ausgewiesener Grundwasserscheide aus HÜK 50 (U11) und Altlastenstandorte gemäß (U9)
Fehler! Textmarke nicht definiert.
- Abbildung 5: Mächtigkeit des bedeckten GWLK 2 mit ausgewiesener Grundwasserscheide und Fördermengen der umliegenden Wasserwerke aus HÜK 50 (U11) und Altlastenstandorte gemäß (U9)
Fehler! Textmarke nicht definiert.
- Abbildung 6: Hydroisohypsenplan des GWL 1 für den Stichtag 08.02.2001 im Ergebnis des Strömungsmodells gemäß (U2); in orange das Untersuchungsgebiet; rote Linien stellen die konstruierten Hydroisohypsen und blaue Linien stellen die berechneten Hydroisohypsen dar
Fehler! Textmarke nicht definiert.
- Abbildung 7: Lageplan der ausgeführten DP-Sondierungen und Schnittpunktlinien aus den Untersuchungen des Abschlussberichtes (U1)
Fehler! Textmarke nicht definiert.
- Abbildung 8: Vom Umweltamt – Landkreis Havelland übergebene Altlastenstandorte, Kampfmittelverdachtsflächen (U9) westlich des Wasserwerkes Staaken
Fehler! Textmarke nicht definiert.
- Abbildung 9: Erkundung der LCKW-Belastung des Grundwassers im westlichen Anstrom auf das WW Staaken mittels direct push Sondierungen aus dem Abschlussbericht (U1)
Fehler! Textmarke nicht definiert.
- Abbildung 10: Übersichtsplan mit Abgrenzung des Regional- und Lupenmodells gemäß des Modellberichts von ARCADIS (U2) **Fehler! Textmarke nicht definiert.**
- Abbildung 11: Kontaminationsverteilung Standort Bardusch im GWL 1 Stand September 2014; blaue Pfeile zeigen in Richtung GW-Strömungsrichtung
Fehler! Textmarke nicht definiert.
- Abbildung 12: Aktuelle (Stand März 2024) Kontaminationsverteilung im Bahnhofsbereichs Dallgow
Fehler! Textmarke nicht definiert.
- Abbildung 13: Auswertung der DP-Erkundung: detektierte Schadstofffahne im Anstrom des Brunnen 110 a aus den Untersuchungen des Abschlussberichtes (U1)
Fehler! Textmarke nicht definiert.
- Abbildung 14: Übersicht der übergebenen Altlastenstandorte in dem betrachteten Untersuchungsgebiet mit Überlagerung der hydraulischen Situation nach (U14) (Stand 2015); blaue Pfeile signalisieren eine mögliche Strömungsrichtung, ausgehend von den südwestlich (lila Abschnitt) und südöstlich (roter Abschnitt) betrachteten Altlastenstandorten, u.a. zum WW-Staaken
Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabellenverzeichnis

- | | |
|--|----|
| Tabelle 1: Hydrogeologisches Normalprofil Untersuchungsgebiet, Richtwerte zu Durchlässigkeitsbeiwerten nach (U17) | 11 |
| Tabelle 2: Grundwassermessstellen des LfU im Untersuchungsgebiet mit aktuellen (Stand 29.09.2023) Grundwasserstand gemäß (U16) | 14 |

Abkürzungsverzeichnis

DP - direct push

GOK - Geländeoberkante

GWGL – Grundwasserganglinie

GWL – Grundwasserleiter

GWLK - Grundwasserleiterkomplex

GWSM - Grundwasserströmungsmodell

LfU – Landesamt für Umwelt

ROK - Rohroberkante

WW – Wasserwerk

1 Anlass, Aufgabenstellung

Im Ansturm zu den Förderbrunnen des Wasserwerkes Staaken wurden im Jahr 2020 in den westlichen Vorfeldmeßstellen im Rahmen der Routineuntersuchungen des Wasserwerksbetreibers Grundwasserkontaminationen mit LCKW und Monochlorbenzol (MCB) festgestellt. Zur Ursachenklärung bezüglich der Herkunft der nachgewiesenen Schadstoffe wurden zwischenzeitlich verschiedene Untersuchungsmaßnahmen seitens GCI GmbH Grundwasser Consulting Ingenieurgesellschaft durchgeführt. Die maßgeblichen Quellen für die nachgewiesene Grundwasserbelastung mit LCKW und MCB konnten in deren Ergebnis jedoch nicht zweifelsfrei ermittelt werden. Als mögliche Eintragsquellen für die in den Vorfeldmeßstellen nachgewiesenen Schadstoffe kommen demnach folgende Standorte in Frage:

- Ehemalige chemische Reinigung in der Finkenkruger Straße (jetzt Bardusch), Falkensee;
- ehemalige Förderanlagenbau in der Barkhausenstraße (jetzt Thiemann) Falkensee;
- ehemalige Deponie Potterstraße Falkensee;
- ehemalige Munitionsfabrik in der Chemnitzer Straße (jetzt Raab), Falkensee;
- ehemaliger Landmaschinenbau in der Leipzigerstraße, Falkensee.

Vor dem Hintergrund dessen sollen die relevanten Schadstoffeintragsquellen für die Grundwasserkontamination im unterirdischen Einzugsgebiet des Wasserwerkes Staaken lokalisiert und deren Quellpotential abgeschätzt werden.

Zweite Zielstellung des Projektes ist es, für vergleichbare Schadensfallkonstellationen innovative Lösungsansätze abzuleiten und ein Baukastensystem mit einem Portfolio an geeigneten Untersuchungsmethoden für den jeweiligen Einzelfall zur Verfügung zu stellen.

Eine fachkundige Firma wurde beauftragt, aufbauend auf einer Grundlagenermittlung, die erforderlichen Arbeiten zur weiteren Erkundung zu konzipieren, die Ausschreibung von Dittleistungen vorzubereiten und bei deren Vergabe mitzuwirken sowie die Dittleistungen gutachterlich zu begleiten bzw. die Ergebnisse zu bewerten.

Im Rahmen der hier aufgeführten Grundlagenermittlung sind alle relevanten Informationsquellen einzusehen, hinsichtlich der Aufgabenstellung zu sichten und auszuwerten. Hierfür wurden Unterlagenrecherchen (vorliegende Gutachten/Berichte, Stellungnahmen, Pläne, Karten, Auflagen, Akten etc.) und Datenrecherchen (Analysendaten, Bestand vorhandener Grundwassermessstellen) durchgeführt, um im Anschluss Kenntnisdefizite in der Datenzusammenstellung hinsichtlich der oben aufgeführten Fragestellung zu erkennen und schlussfolgern, an welchen Standorten ergänzende Grundwasseruntersuchungen erforderlich sind.

2 Vorliegende relevante Gutachten und Unterlagen

Als Grundlage für die Ermittlung potenzieller Schadstoffeintragsquellen im unterirdischen Einzugsgebiet des Wasserwerkes Staaken liegen folgende Berichtsdokumentationen (3 bis (U8)) und digitale Daten zu den bekannten Altlastenstandorten im Untersuchungsgebiet (U9) vor, die vom Umweltamt – Landkreis Havelland zur Verfügung gestellt wurden. Des Weiteren wurden vom webbasierten Geoportal des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg ((U11) bis (U14)) und dem Geoportal des Landesamtes für Umwelt Brandenburg (U15) Karten, Pläne und Daten bezogen, so dass

zur ersten Charakterisierung der geologischen und hydrogeologischen Begebenheiten im Untersuchungsgebiet ausreichende Projektdaten zur Verfügung stehen. Hierzu zählen u.a. geologische Bohrdaten, digitale Höhendaten der Geländeoberfläche (DGM) sowie Kartenmaterial zu den Themen Grundwasserdynamik, Flurabstand, Grundwasserneubildung und Einrichtungen der Wasserversorgung. Des Weiteren wurden von dem Geoportal der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin weitere Geologische Schnitte (U10) und vom Wasserportal (U16) bestehende GWM und Wasserstände der GWL 1&2 abgerufen. Alle recherchierten und übergebenen digitalen Daten wurden in einem GIS Projekt zusammengeführt.

- (U1) GCI mbH: Erkundung der LCKW-Belastung des Grundwassers im westlichen Anstrom auf das WW Staaken mittels direct push Sondierungen, 14.07.2022
- (U2) ARCADIS Trischler & Partner Consult GmbH: Bericht zum Grundwasserströmungs- und Schadstofftransportmodell WEMATEX Falkensee, 31.07.2001
- (U3) BIG; Standort der Bardusch GmbH & Textilien KG in Falkensee: Zusammenfassung aller Untersuchungen/ Aktueller Stand 2015; Bewertung der aktuellen Gefahrenlage und der Verhältnismäßigkeit möglicher Sanierungs- oder Sicherungsmaßnahmen, 30.03.2015
- (U4) Umweltvorhaben Möller & Darmer GmbH (UMD): Boden- und Grundwasserkontaminationen mit den Schadstoffen MKW und LCKW auf dem Gelände der Förderanlagen Falkensee GmbH in Falkensee, Barkhausenstr. 75, April 1998
- (U5) KWS Geotechnik GmbH: Falkensee, Siedel & Thiemann GbR Grundwasser-Monitoring & Messstellen-Rückbau-Konzept; 11.08.2022
- (U6) KWS Geotechnik GmbH: 24. Sachstandbericht zur pump & Treat – Maßnahme in Neu Döberitz – Leistungszeitraum Juli 2023 bis Januar 2024; 21.03.2024
- (U7) Argus: Grundwassermonitoring Januar 2024 Artilleriepark, B5-Abfahrt Wilmsstraße Dallgow-Döberitz; 15.01.2024
- (U8) Landplus: LCKW – Grundwasserverunreinigung Bhf. Dallgow; Tischvorlage zur Grundwasseruntersuchung im November 2010; 18.02.2011
- (U9) Geodatabase Umweltamt – Landkreis Havelland: Altlastenstandorte, Kampfmittelverdachtsflächen, Zuordnung der Altlasten zu Flurstücken/Flurstückskarte als gdb-file; übergeben am 25.03.2024
- (U10) Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin: Geologische Schnitte (Umweltatlas), URL: https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp?loginkey=zoom-Start&mapId=wmsk_01_18_GeolSchnitte@sen-stadt&bbox=370512,5816964,379339,5822991; zuletzt abgerufen am 17.04.24

- (U11) GeoPortal Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg: Hydrogeologische (HYK50) Karten und Hydrogeologische Schnitte, URL: <https://geo.brandenburg.de/?page=Hydrogeologische-Karten>; zuletzt abgerufen am 17.04.24
- (U12) GeoPortal Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg: Geologische Karten, URL: <https://geo.brandenburg.de/?page=Geologische-Karten>; zuletzt abgerufen am 17.04.24
- (U13) GeoPortal Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg: Bohrdaten, URL: <https://geo.brandenburg.de/?page=Bohrpunktkarte-Brandenburg>; zuletzt abgerufen am 17.04.24
- (U14) LGB Geobroker: digitale Daten zu Hydroisohypsen und Messwerte des oberen genutzten GWL, Einzugsgebietsgrenzen (Schutzzonengutachten) der Wasserwerke <https://geobroker.geobasis-bb.de/>; zuletzt abgerufen am 17.04.24
- (U15) Landesamt für Umwelt Brandenburg (LfU), Geoportal Berlin: Hydroisohypsen 2015, Flurabstand, Grundwasserneubildung; URL: <https://maps.brandenburg.de/WebOffice/syn-server?project=GWM> [www CORE](http://www.CORE.de), zuletzt abgerufen am 17.04.2024
- (U16) Auskunftsplattform Wasser (APW): Grundwassermessstellen des Landes Brandenburg, Flurabstand, URL: <https://apw.brandenburg.de/>; zuletzt abgerufen am 17.04.2024
- (U17) MANHENKE, V., REUTTER, E., LIMBERG, A., LÜCKSTÄDT, M., NOMMENSEN, B., SCHLIMM, W., TAUGS, R., VOIGT, H.-J. (2001): Hydrostratigrafische Gliederung des nord- und miteldeutschen känozoischen Lockergesteinsgebietes. In: Zeitschrift für Angewandte Geologie 47 (1), S. 146–153.

3 Standortbeschreibung

3.1 Lage

Eine Übersicht des ausgewiesenen Untersuchungsgebietes zeigt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** Die Eingrenzung des Gebietes orientierte sich an der Lage des ehemaligen GWSM von ACARDIS (U2), den aktuellen GWGL aus (U14) und gemäß dem Gutachten 3 abgeschätzten Ausbreitung der Schadstofffahnen.

Das betrachtete Gebiet befindet sich westlich von Berlin im Landkreis Havelland. Das betroffene Wasserwerk Staaken grenzt an den Bezirk Spandau von Berlin. Die Ursache der Kontaminationen in den Vorfeldmessstellen wird im Stadt- und Industriegebiet von Falkensee vermutet (U1). Im Stadtgebiet von Falkensee befindet sich die Chemische Reinigung Bardusch. Weiter in Richtung Südosten schließt sich ein Industriegebiet an, in welchem sich die Verdachtsstandorte des ehemaligen Förderanlagenbaus in der Barkhausenstraße (jetzt Thie-mann), die ehemalige Deponie Potterstraße und die ehemalige Munitionsfabrik in der Chemnitzer Straße befinden. Zwischen der südöstlichen Grenze des Industriegebietes und dem Wasserwerk befinden sich landwirtschaftlich genutzte Flächen. Auch im Stadtgebiet Dallgow-Döberitz, dass sich am Südwestlichen Rand des Untersuchungsgebietes befindet, können nach den übergebenen Digitalen Daten (U9) einige vermutete Altlastenstandorte lokalisiert werden

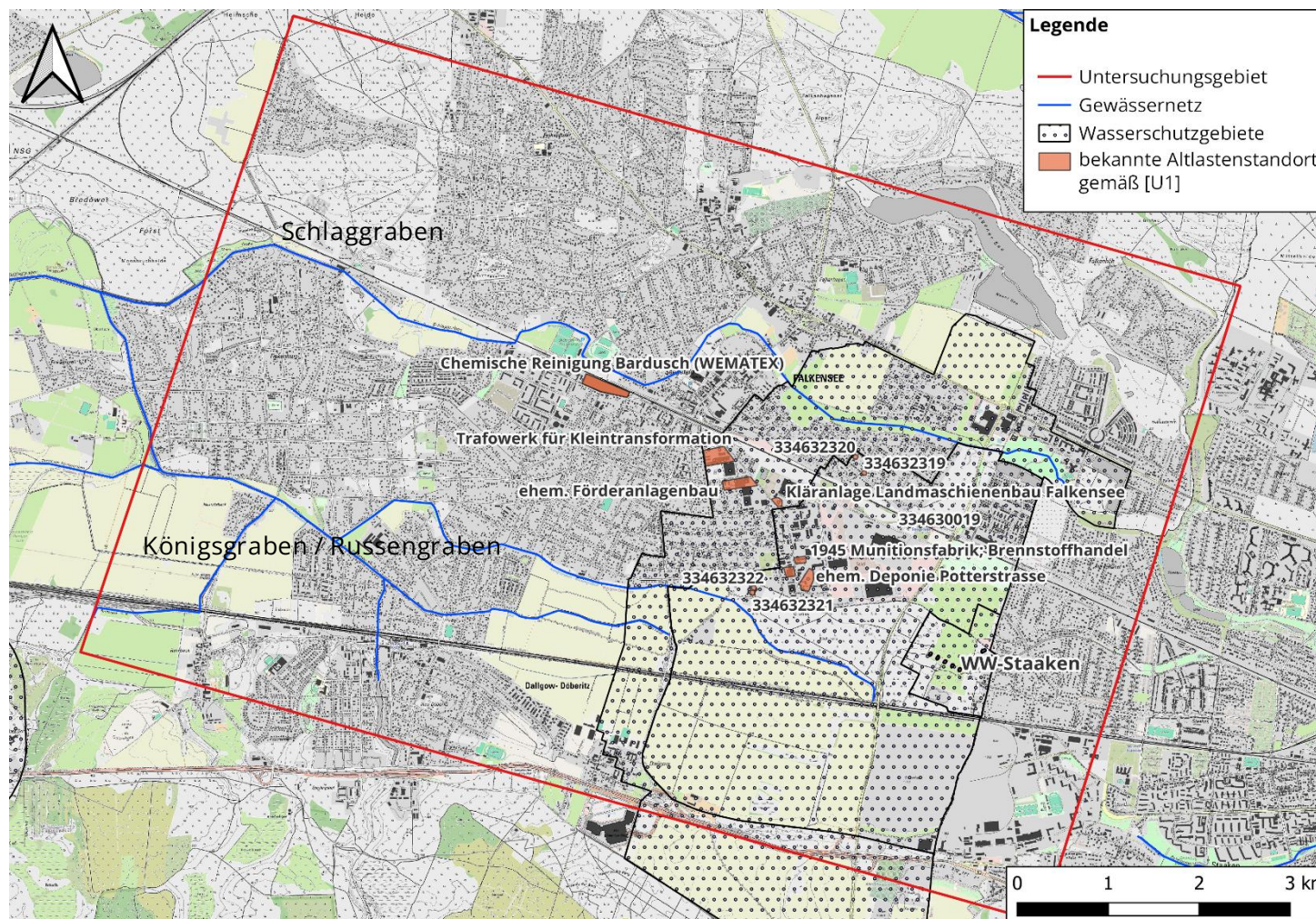


Abbildung 1: Übersichtslageplan mit Darstellung des Gewässernetzes und den bekannten Altlastenverdachtsflächen gemäß 3 im Untersuchungsgebiet und dem Wasserschutzgebiet des Wasserwerkes-Staaken

3.2 Geologie/Hydrogeologie

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Warschau-Berliner Urstromtal. Auf Basis der Geologischen und Hydrogeologischen Karten (U11) (U12) (U13) und unter Zuhilfenahme der Profilschnitte aus (U10) und (U11) (

Grundwasserleiter

	GWL oberhalb des Grundwasserspiegels
weitgehend unbedeckter Grundwasserleiterkomplex (GWLK 1)	
	GWL 1. 1 weitgehend unbedeckter Grundwasserleiter der Urstromtäler und Niederungen
	GWL 1. 2 weitgehend unbedeckter Grundwasserleiter der Hochflächen
weitgehend bedeckter Grundwasserleiterkomplex (GWLK 2)	
	GWL 2. 0 vorwiegend in den Deckkomplex eingelagerter, lokal nutzbarer Grundwasserleiter
	GWL 2. 1 bedeckter gebietsspezifischer Grundwasserleiter
	GWL 2. 2 bedeckter gebietsspezifischer Grundwasserleiter
tieferer Grundwasserleiterkomplex (GWLK 3)	
	GWL 3. 1 Grundwasserleiter/Quartär
	GWL 3 t Grundwasserleiter/Tertiär

Stratigraphische Einstufungen

qw	- Weichsel-Kaltzeit
qee	- Eem-Warmzeit
qs	- Saale-Kaltzeit
qhol	- Holstein-Komplex
qe	- Elster-Kaltzeit
tmi	- miozäne Quarzsande
tol	- oligozäne Glimmersande
tolR	- Rupel

Lithologie



), lassen sich die oberflächennahen hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet generalisiert ableiten. Oberflächennah stehen Feinsande und mittelsandige Feinsande an, die nur im obersten Meter nennenswerte Schluffgehalte aufweisen. Die weitere quartäre Schichtenfolge ist von Sanden unterschiedlicher Körnung geprägt. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Anteil grobkörnigerer Sedimente (feinsandige Mittelsande bis zu Grobsanden) zu. Lokal sind bindige Sedimente (Niedertorfmoore und Schluffmudden) eingeschaltet. Ab ca. 15 m unter GOK wird in Teilgebieten ein ca. 1 m - 2 m mächtiger Kieshorizont angetroffen, gefolgt von einem Geschiebemergelkomplex, der die Basis des ersten Grundwasserleiters bildet. Die Mächtigkeit des Geschiebemergelkomplexes nimmt von 3 m – 4 m im Osten auf 15 m – 16 m am westlichen Rand des Untersuchungsgebietes zu. Im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes weist der Grundwasserstauer I gebietsweise Fehlstellen auf. Dieser obere Bereich bis zum obersten Geschiebemergel wird stratigraphisch der Weichsel-Kaltzeit zugeordnet und bildet den obersten unbedeckten Grundwasserleiterkomplex 1 (GWLK 1, U17). Unterhalb des Geschiebemergelkomplexes ist der zweite Grundwasserleiter (GWL 2.1) als feinkörniger Mittelsand im westlichen Abschnitt erschlossen, welcher der Saale-Kaltzeit zugeordnet werden kann. Darauf folgt ein weiterer Geschiebemergelkomplex, der den GWL 2.1 von dem GWL 2.2 trennt, wobei der zweite

Abschnitt zur Basis hin grobkörniger wird. Insgesamt weist in diesem Abschnitt des Untersuchungsgebietes der GWL 2 ca. 10 m – 40 m Mächtigkeit aus (vgl. Abbildung 5). In der Umgebung des vermuteten Eintragsbereiches (zentral und östlichen Teil des Untersuchungsgebietes) bilden der Grundwasserleiter 2.1 und 2.2 einen gemeinsamen Grundwasserleiterkomplex 2 (U17), da hier die Trennung durch den Grundwasserstauer II (Geschiebemergel) laut (U11) fehlt und insgesamt Mächtigkeiten von 3 m bis 20 m aufweist (vgl. Abbildung 5). Gemäß des Hydrogeologischen Ost-West Schnittes 5825 (U11) sind im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes darauffolgend Feinsande mit wechselnden Schichten aus stark kohligen Sandschichten aus dem Tertiär, die als GWL 3 definiert werden, vorzufinden. Bohrungen aus (U13) im zentralen und östlichen Teil des Untersuchungsgebietes bestätigen durch das Auftreten von vereinzelt 2 bis 5 m mächtigen Braunkohleschichten die tertiäre Aufwölbung.

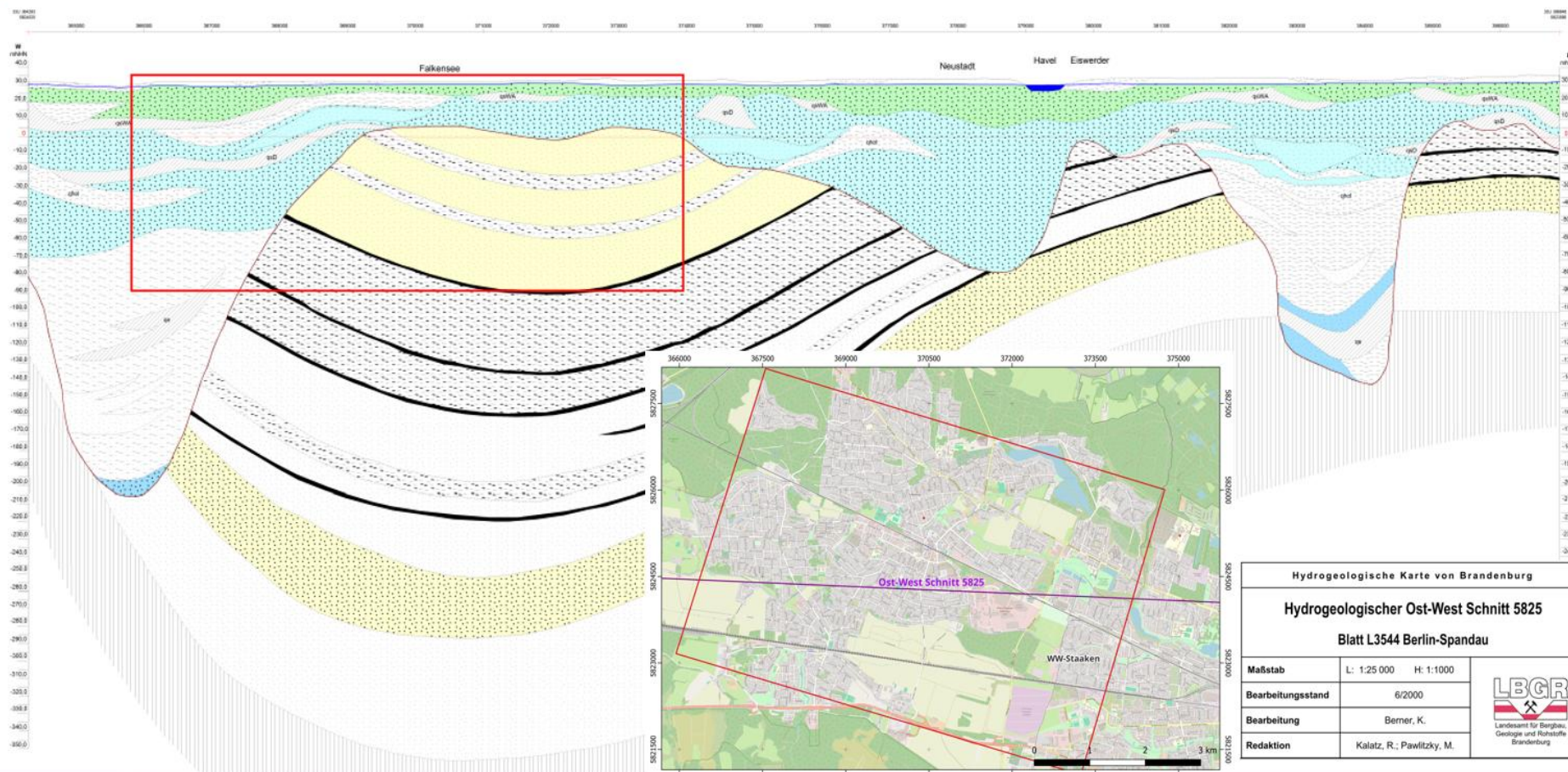
Der Grundwasserflurabstand beträgt im Untersuchungsgebiet ca. 1 bis 3 m u GOK (U16).

Die hydrogeologischen Verhältnisse bis zum Grundwasserleiter 3 können wie folgt in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zusammengefasst werden.

Tabelle 1: Hydrogeologisches Normalprofil Untersuchungsgebiet, Richtwerte zu Durchlässigkeitsbeiwerten nach (U17)

Schicht	Petrologie	GWL/GWH	Mächtigkeit (m)	Durchlässigkeitsbeiwert (m/s)
1	Auffüllung, Fein- und Mittelsande	GWL 1.1/1.2	5 - 10	1×10^{-4} bis 1×10^{-5}
2	Grobsand, Kiese	GWL 1.2	1 - 2	1×10^{-3} bis 1×10^{-4}
3	Geschiebemergel	GWH 1	3 - 16	1×10^{-6} bis 1×10^{-7}
4	Fein- und Mittelsande	GWL 2.1	3 - 20	1×10^{-4} bis 1×10^{-5}
5	Geschiebemergel	GWH 2	3 - 5	1×10^{-6} bis 1×10^{-7}
6	grobkörnige Mittelsande	GWL 2.2	3 - 20	1×10^{-4} bis 1×10^{-5}
7	Feinsande	GWL 3 t	0 - 20	1×10^{-2} bis 1×10^{-5}
8	Braunkohlensande	GWL 3 t	0 - 5	1×10^{-3} bis 1×10^{-5}

Hydrogeologischer Ost-West Schnitt 5825 Blatt L3544 Berlin-Spandau



Grundwasserleiter

	GWL oberhalb des Grundwasserspiegels
weitgehend unbedeckter Grundwasserleiterkomplex (GWLK 1)	
	GWL 1. 1 weitgehend unbedeckter Grundwasserleiter der Urstromtäler und Niederungen
	GWL 1. 2 weitgehend unbedeckter Grundwasserleiter der Hochflächen
weitgehend bedeckter Grundwasserleiterkomplex (GWLK 2)	
	GWL 2. 0 vorwiegend in den Deckkomplex eingelagerter, lokal nutzbarer Grundwasserleiter
	GWL 2. 1 bedeckter gebietsspezifischer Grundwasserleiter
	GWL 2. 2 Grundwasserleiter
tieferer Grundwasserleiterkomplex (GWLK 3)	
	GWL 3. 1 Grundwasserleiter/Quartär
	GWL 3 t Grundwasserleiter/Tertiär

Stratigraphische Einstufungen

qw	- Weichsel-Kaltzeit
qee	- Eem-Warmzeit
qs	- Saale-Kaltzeit
qhol	- Holstein-Komplex
qe	- Elster-Kaltzeit
tmi	- miozäne Quarzsande
tol	- oligozäne Glimmersande
tolR	- Rupel

Lithologie

	Mudde, Torf (Holozän, Eem, Holstein)
	Geschiebemergel, Geschiebelehm
	Schluff / Ton
	Schluff-Feinsand-Wechselagerung
	Feinsand
	Mittel- und Grobsand
	Kies
	Steinsohle
	Schluff, stark kohlig (Braunkohlenschluff)
	Sand, stark kohlig
	Braunkohle
	Rupelschichten (Schluff, Ton)
	Gips, Anhydrit

Abbildung 2: Hydrogeologischer Ost-West Schnitt 5825 aus (U11); in Rot das Untersuchungsgebiet

Zur aktuellen Hydrodynamik im Untersuchungsgebiet liegen keine ausgewiesenen Hydroisohypsen vor. Gemäß (U16) sind aber monatliche Grundwasserstandsdaten der Grundwassermessstellen des LfU im Untersuchungsgebiet abrufbar. Die aktuellsten geprüften Wasserstandsdaten (Stand 29.09.2023) sind in Tabelle 2 aufgeführt. Diese Datengrundlage reicht zur Berechnung von Isohypsenplänen für die vorliegende Fragestellung (mit höherer Auflösung der Isohypsen) nicht aus. Vorliegende regionale Isohypsenpläne der Landesgeologie weisen mit:

- (U15) einen Stand von 2015 für den GWL 1.1/1.2
- sowie (U11) einen mittleren Grundwasserstand anhand des Kartenmaterials aus den Jahren vor 1990 für den GWL 2.1/2.2 aus.

Diese erlauben nur eine grobe Abschätzung der Hydrodynamik im Untersuchungsgebiet.

Eine detailliertere Betrachtung der Grundwasserdynamik erfolgte mit (U2) mit Stand 2001.

Tabelle 2: Grundwassermessstellen des LfU im Untersuchungsgebiet mit aktuellen (Stand 29.09.2023) Grundwasserstand gemäß (U16)

Grundwassermessstelle	ROK (m ü. NHN)	GOK (m ü. NHN)	Filterunterkante (m ü. NHN)	Wasserstand (m ü. NHN)
34442481	33,28	32,70	24,4	29,92
34447100	33,79	33,00	22	28,82
34447010	33,66	33,00	21,8	29,94
34447013	k.A.	32,7	27,09	29,49
34447012	k.A.	32	k.A.	28,91

* k.A. – keine Angabe

In Abbildung 3 sind die Hydroisohypsen des GWL 1.1/1.2 vom Herbst und Frühjahr 2015 des LfU (U14) dargestellt. Aufgrund der Entnahmen der WW im Westen (WW-Brieselang und WW-Radellandberg/Elstal) und im Osten (WW-Staaken) des Untersuchungsgebiets, bildet sich im zentralen Untersuchungsgebiet eine N-S gerichtete GW-Scheide aus. Ausgehend davon weist die Grundwasser-Fließrichtung im Untersuchungsgebiet tendenziell eine östliche (zum WW Staaken) bzw. westliche Orientierung auf. Die auf Grundlage weniger Messpunkte (GWM) interpolierte Lage der Grundwasserscheide verläuft von Süd nach Nord durch das Zentrum des Untersuchungsgebietes und lag demnach im Frühjahr 2015 östlich des Altlastenstandortes Bardusch/Wematex. Die Lokalisation dieser Grundwasserscheide ist jedoch aufgrund des Einflusses der historisch unterschiedlichen Förderraten der Wasserwerke, der jahreszeitlichen Schwankungen der Grundwasserneubildung erheblich instationär.

Ein sehr ähnliches Strömungsregime weisen die Hydroisohypsen für den oberflächennahen GWL gemäß der HÜK 50 (U11) aus (vgl. Abbildung 4).

Abbildung 5 zeigt die Mächtigkeit des GWLK 2 mit den Förderraten (Größenordnung) der jeweiligen Wasserwerke und der ausgewiesenen Grundwasserscheide. Es wird hier angenommen, dass die Isohypsen im GWLK 2 (gestrichelte Linien) denen des GWLK 1 (vgl. Abbildung 4) entsprechen. Somit kann davon ausgegangen, dass eine hydraulische Verbindung der beiden GWLK besteht.

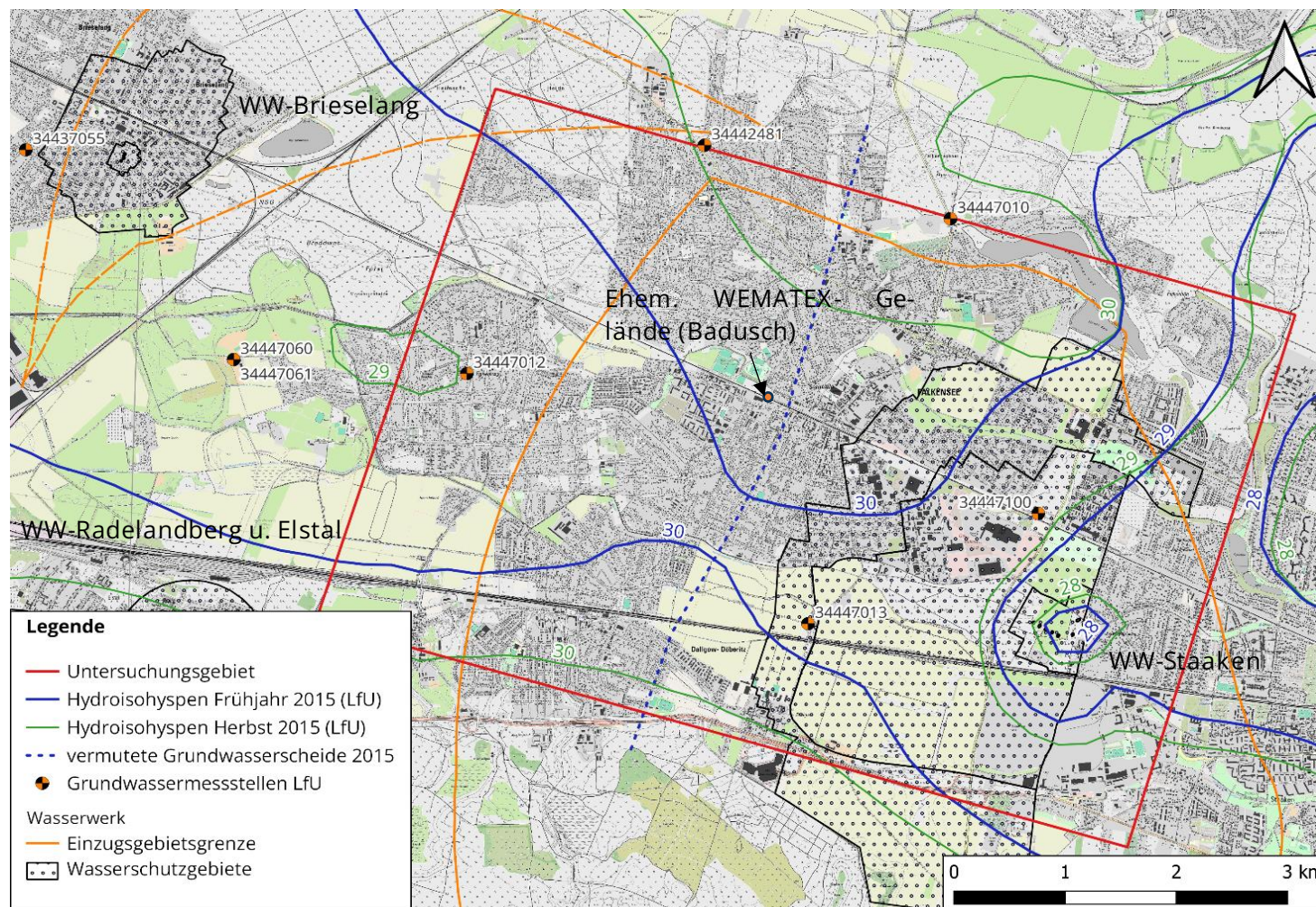
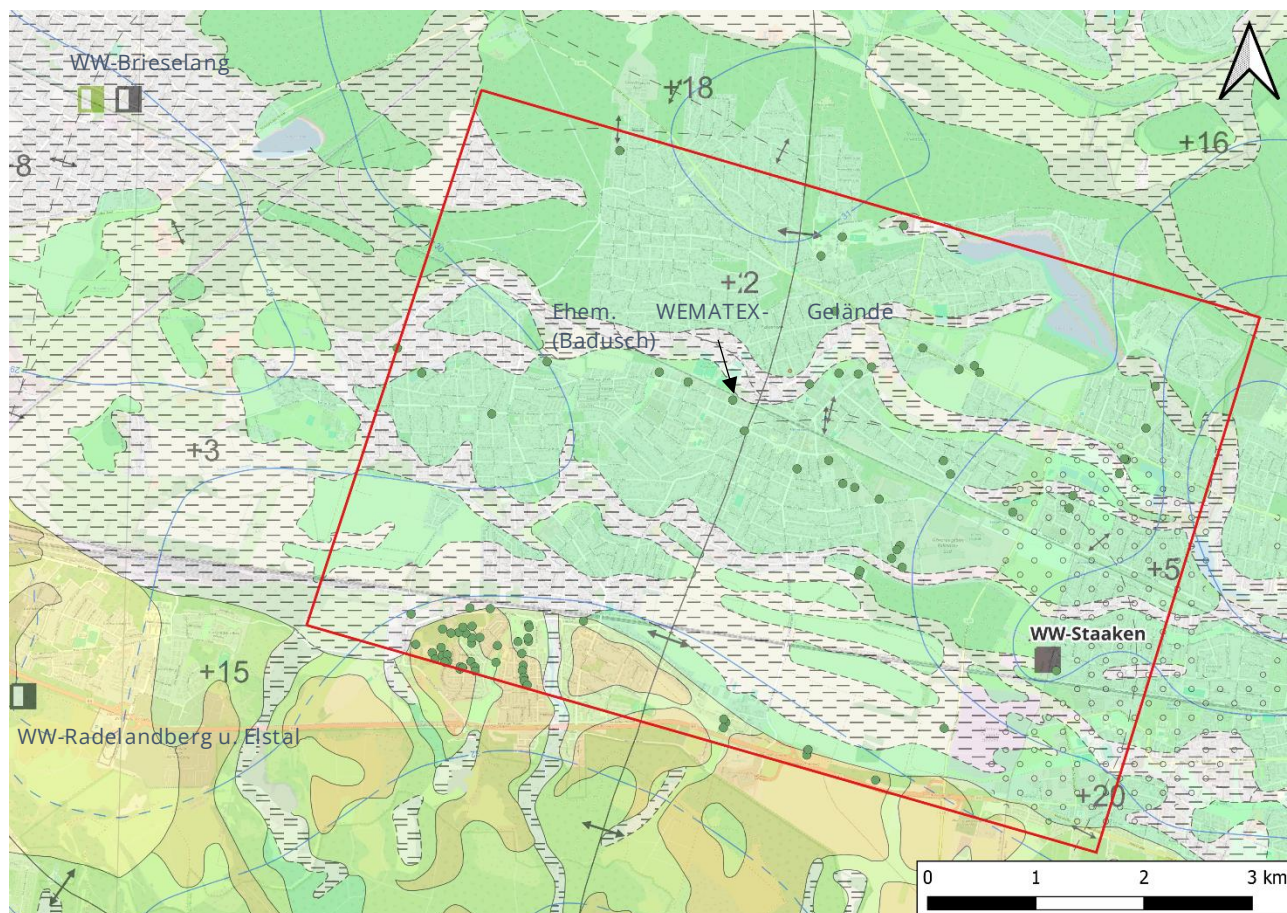


Abbildung 3: Hydraulik des GWL 1 gemäß des LfU Stand 2015 mit Einzugsgebieten und Wasserschutzgebieten der Wasserwerke (U14) und vermuteter Grundwasserscheide



Verbreitung der Grundwasserleiter und Geringleiter an der Oberfläche

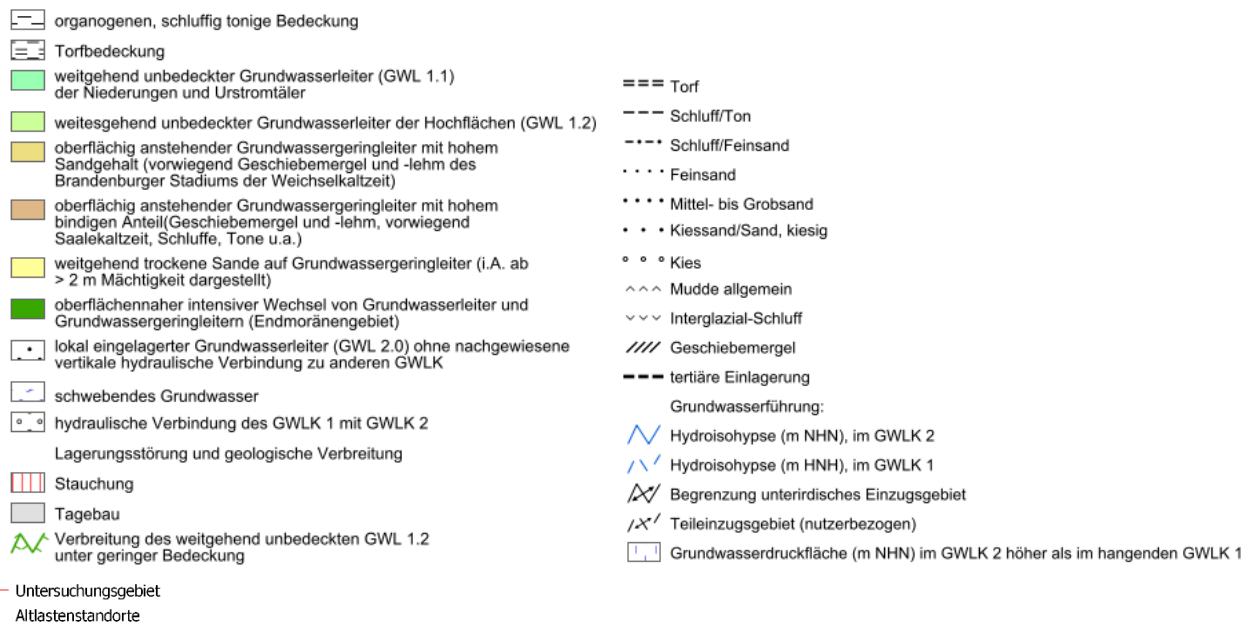


Abbildung 4: Oberflächennaher GWLK 1 mit Hydroisohypsen und ausgewiesener Grundwasserscheide aus HÜK 50 (U11) und Altlastenstandorte gemäß (U9)

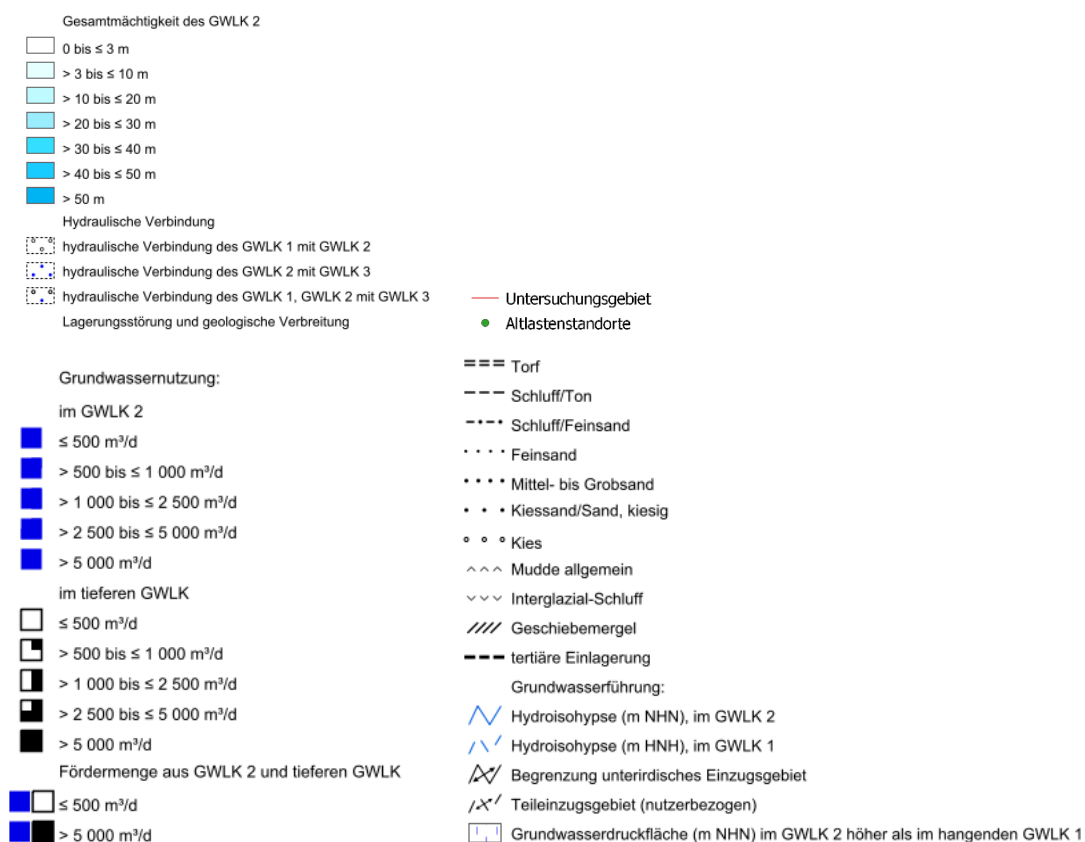
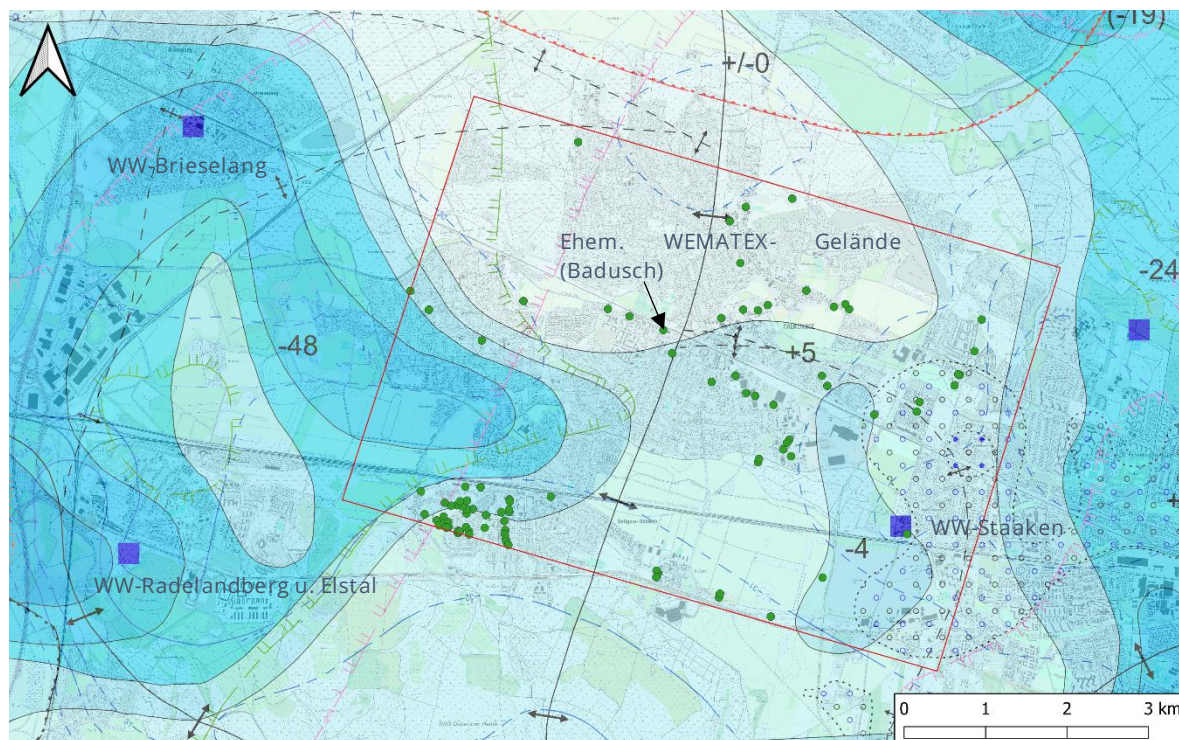


Abbildung 5: Mächtigkeit des bedeckten GWLK 2 mit ausgewiesener Grundwasserscheide und Fördermengen der umliegenden Wasserwerke aus HÜK 50 (U11) und Altlastenstandorte gemäß (U9)

In Abbildung 6 ist die Grundwassersituation (Grundwasserdynamik) des GWL 1.1/1.2 für den Stichtag 08.02.2001 im Ergebnis des Strömungsmodells gemäß (U2) detailliert dargestellt. Die Hydraulik des oberen Grundwasserleiters wird demnach ebenfalls gesteuert von einem Neubildungsgebiet nördlich des Untersuchungsgebietes (Bereich Eiskeller, Falkenhagener See usw.). Die Fließrichtungen werden weiterhin beeinflusst durch die lokalen Vorfluter im Norden (Schlaggraben), im Westen (Havelkanal) und Süden (Königsgraben/ Russengraben) des Untersuchungsgebietes sowie die Wasserfassung verschiedener Wasserwerke (vor allem Wasserwerk Staaken), die das Fließgeschehen anthropogen überprägen. Für das zentrale Untersuchungsgebiet ergibt sich ein Grundwasserzustrom aus nordöstlicher Richtung und ein Abstrom in westlicher Richtung in Richtung des Schlaggrabens. Hier herrschte zumindest historisch ein lokales Grundwasserregime mit Fließrichtungen von Nordost nach Süd-Südwest vor (U2)(U3). Nur im Südosten ist der hydraulische Einfluss des WW Staaken wirksam.

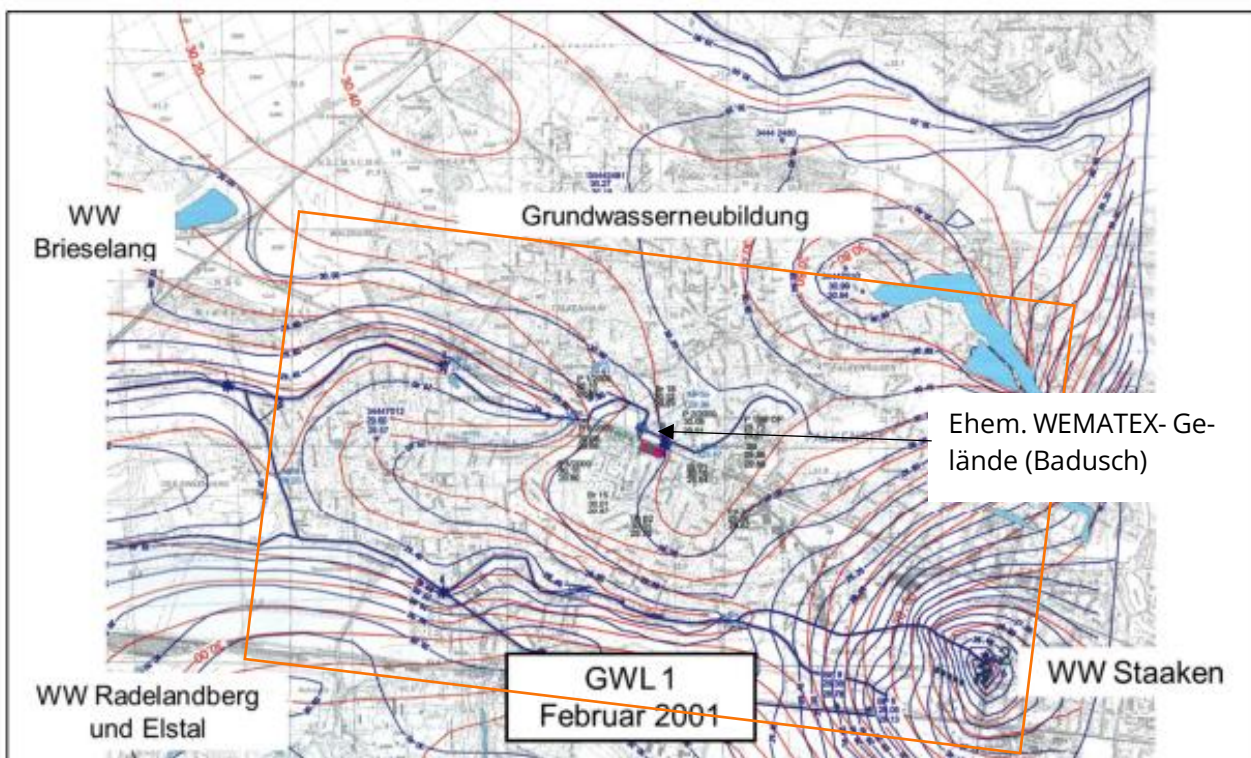


Abbildung 6: Hydroisohypsenplan des GWL 1 für den Stichtag 08.02.2001 im Ergebnis des Strömungsmodells gemäß (U2); in orange das Untersuchungsgebiet; rote Linien stellen die konstruierten Hydroisohypsen und blaue Linien stellen die berechneten Hydroisohypsen dar

Gemäß dem Gutachten von Arcadis (U2) wurde ein Hydroisohypsenplan für den GWL 2 anhand von Stichlagsmessungen (Messtellen der umliegenden Wasserwerke, des LfU und Sondierungen im Nahen Umfeld des Wematex Geländes) im Februar 2001 berechnet. Hier ist eine sehr ähnliche Strömungsrichtung wie in Abbildung 5 mit einer Strömungsrichtung vom zentralen Untersuchungsgebiet (WEMATEX-Gelände) in Richtung Südwesten und Westen, bei einer östlich davon gelegenen Grundwasserscheide abgebildet. Gemäß dem Gutachten von Arcadis (U2) ist die Fließrichtung im GWL 2 nur bei einer (hohen) Fördermenge des WW-Staakens von 7.900 m³/d, temporär im Sommer, vom Altlastenstandort Badusch/Wematex zum WW-Staaken

ausgebildet. Bei maximalen Fördermengen von 16.400 m³/d kann die Fließrichtung im GWLK 2 dauerhaft Richtung Südosten gerichtet sein.

4 Kontamination und Untersuchungsstand

4.1 Kontaminationssituation im Wasserschutzgebiet des Wasserwerks Staaken

An der Grundwassermessstelle STK M 118/17 UP der OWA GmbH werden seit November 2019 regelmäßig Vinylchlorid (VC) in einer Konzentration zwischen 7 und 16 µg/l und cis-1,2-Dichlorethen in einer Konzentration zwischen 1 und 1,7 µg/l detektiert. Die Grundwassermessstelle befindet sich ca. 720 m nordwestlich des westlichsten, im pleistozänen Grundwasserleiter (GWLK 2) ausgebauten Brunnens 110a des Wasserwerkes Staaken. Im Förderwasser des Brunnens wird seit August 2021 VC in einer Konzentration zwischen 0,24 und 0,74 µg/l gemessen. Zur Erkundung der Belastungssituation des Grundwassers wurden gemäß 3 seitens GCI GmbH mittels direct push Technologie in drei Untersuchungsetappen drei Kontrollriegel untersucht (Abbildung 7). Ausgeführt wurden fünfzehn EC-Sondierungen zur Ermittlung der geologischen Schichtfolge und 21 Grundwassersondierungen, bei denen in diskreten vertikalen Abständen insgesamt 345 Grundwasserproben entnommen und auf die relevanten Schadstoffe untersucht wurden.

In den Wasserproben wurden folgende maximale Konzentrationen festgestellt:

- Tetrachlorethen (PER): maximal 7,25 µg/l nur bei DP 04/21; Teufe 10 m u. GOK
- cis-1,2-Dichlorethen (CIS): maximal 4,61 µg/l bei DP 08/21; Teufe 18 m u. GOK
- Vinylchlorid (VC): maximal 19,86 µg/l bei DP 07/21; Teufe 26 m u. GOK
- Monochlorbenzol (MCB): maximal 135,1 µg/l bei DP 07/21; Teufe 32 m u. GOK

Die Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS) für VC von 0,5 µg/l und Summe Chlorbenzole von 1 µg/l wurden in vielen Proben um ein Vielfaches überschritten.

Trotz Ausschöpfung der technischen Möglichkeiten der Sondiertechnik an allen Sondierpunkten konnte bei vorhandener Schadstoffbelastung der untere Rand der Schadstofffahne nicht erreicht werden. In der Probe mit der Entnahmetiefe von 43,5 - 44,5 m u. GOK (im GWLK 2) wurden bei DP 16/22 im Kontrollriegel 2 noch 2,03 µg/l CIS, 9,42 µg/l VC und 5,36 µg/l MCB nachgewiesen.

Im weiteren Anstrom auf die westlichen Brunnen des WW Staaken verlagert sich der Schwerpunkt der Schadstoffbelastung deutlich nach unten. Mit der Sondierung DP 16/22 wurde die maximale VC- und MCB-Belastung in einer Teufe von ca. 40 bis 44 m u. GOK (im GWLK 2) detektiert. Der untere Rand der Fahnen konnte auch hier nicht erreicht werden.

Am Kontrollriegel 3 wurde mit Erreichen der technischen Grenze der Sondiertechnik die maximale Schadstoffbelastung betreffend VC in einer Teufe von 34 - 38 m u. GOK detektiert. Die MCB-Konzentration ist am Kontrollriegel 3 nur noch gering und erreichte nur in drei Proben Werte > BG. Die maximal detektierte MCB-Konzentration betrug 1,86 µg/l, Entnahmetiefe der Probe 35,5 - 36,5 m u. GOK.

Die in den Kontrollriegel 1 bis 3 gemessenen LHKW Konzentrationen liegen somit größtenteils im GWLK 2.

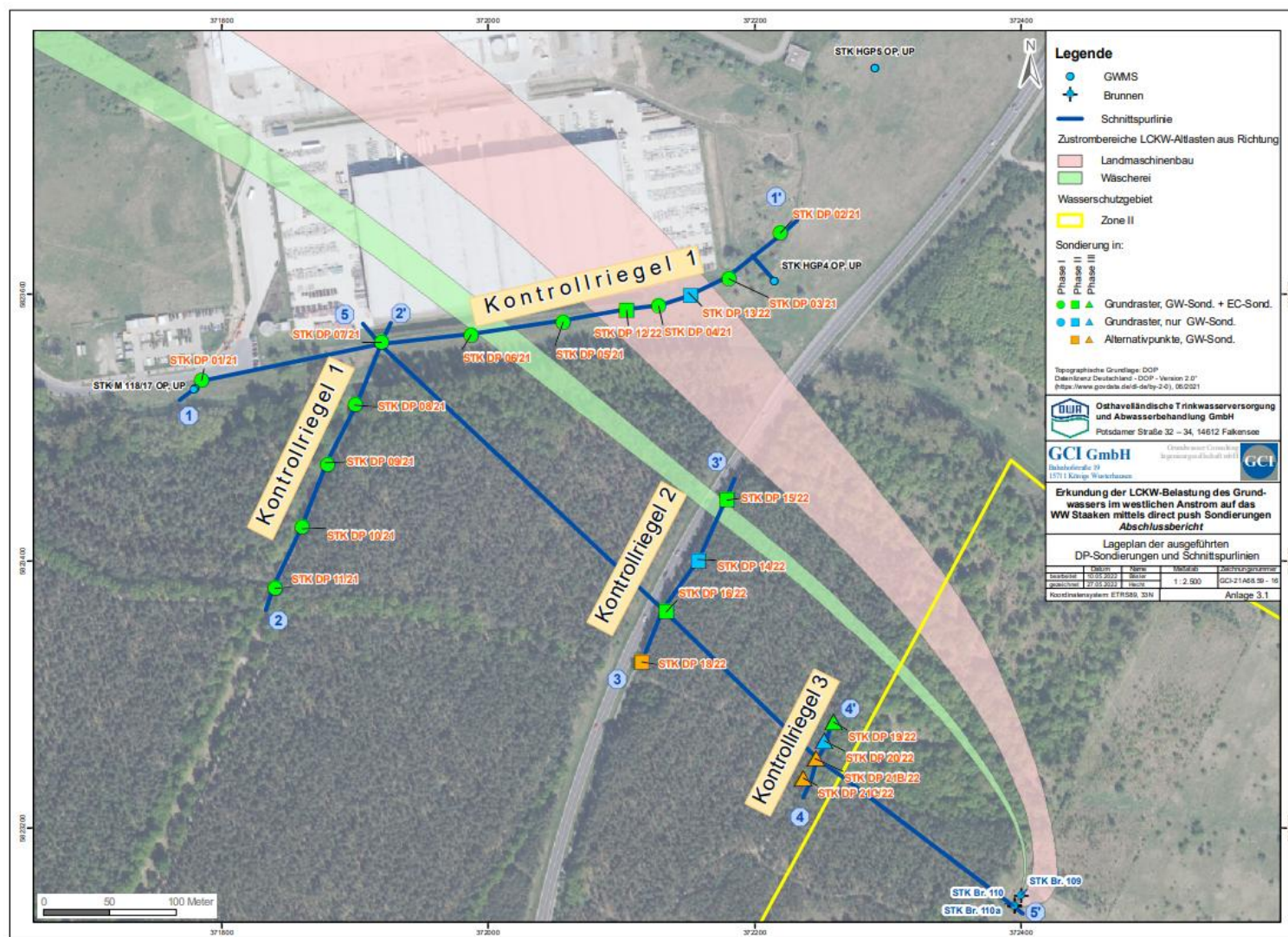


Abbildung 7: Lageplan der ausgeführten DP-Sondierungen und Schnittpunktlinien aus den Untersuchungen des Abschlussberichtes

4.2 Altlastenverdachtsflächen

Insgesamt liegen zahlreiche Industrie- und Gewerbeflächen in dem betrachteten Untersuchungsgebietes, die zum Teil bereits ab den 1920er Jahren genutzt wurden und als potenziellen Quellen für die nachgewiesenen Schadstoffe im Grundwasser in Frage kommen. Der dokumentierte Einsatz von LCKW setzte aber erst deutlich nach dem Ende des 2. Weltkrieges ein. Ein gesamtlicher Überblick zu den vom Umweltamt Brandenburg übergebenen (U9) Altlastenverdachtsflächen im gesamten Untersuchungsgebiet liefert Abbildung 8.

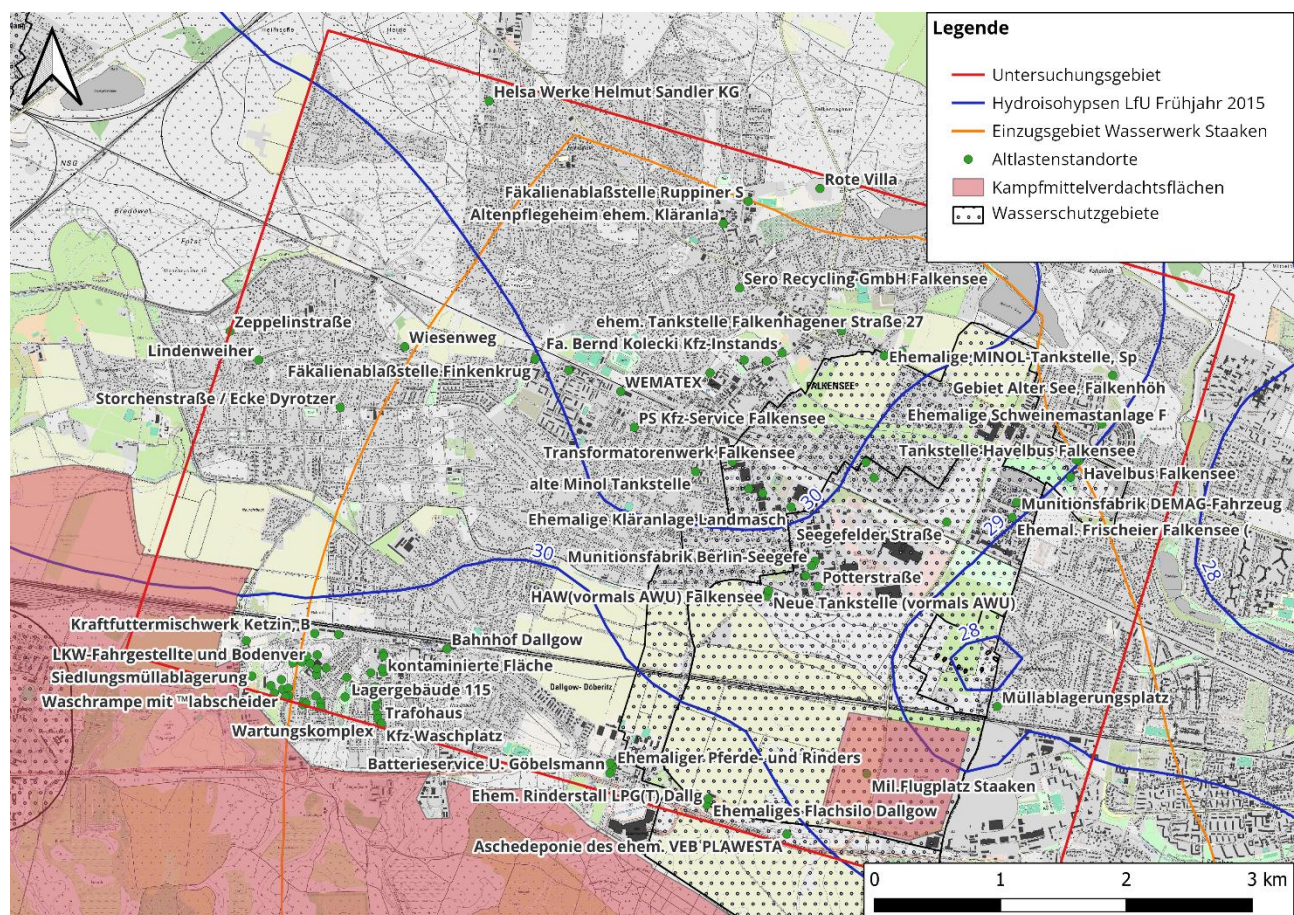


Abbildung 8: Vom Umweltamt – Landkreis Havelland übergebene Altlastenstandorte, Kampfmittelverdachtsflächen (U9) westlich des Wasserwerkes Staaken

4.2.1 Gemäß (U5) bekannte Verdachtsflächen im Einzugsgebiet des WW Staakens

Zu den bereits bekannten Altlasten bzw. -verdachtsflächen im Einzugsgebiet des WW-Staakens (vgl. Abbildung 9) zählen gemäß 3 und (U3):

- ehemalige chemische Reinigung in der Finkenkruger Straße (jetzt Bardusch), Falkensee
- ehemalige Förderanlagenbau in der Barkhausenstraße (jetzt Thiemann) Falkensee
- ehemalige Deponie Potterstraße Falkensee
- ehemalige Munitionsfabrik in der Chemnitzer Straße (jetzt Raab), Falkensee
- ehemaliger Förderanlagenbau in der Barkhausenstraße, Falkensee
- ehemaliger Landmaschinenbau in der Leipzigerstraße, Falkensee

Wie bereits in Kapitel 4.1 erwähnt, wird in der Wasserschutzzone III des Wasserwerkes Staaken eine Belastung des Grundwassers mit Chlorethenen, deren Quelle gemäß des Abschlussberichtes 3 im Bereich der ehemaligen Wäscherei (Standort Bardusch GmbH & Textilien KG), sowie mit Tetrachlormethan (bzw. dessen Abbauprodukten Trichlormethan und Dichlormethan) und untergeordnet mit Chlorethenen, deren Quelle im Bereich des ehemaligen Landmaschinenbaus vermutet werden.

Die in Verdacht stehenden Standorte wurden bereits im Rahmen der Altlastenhaftungsfreistellung bearbeitet. Dabei erfolgte jeweils eine standortbezogene Untersuchung in Bezug auf Schadstoffquellen und Gefahrenlage.

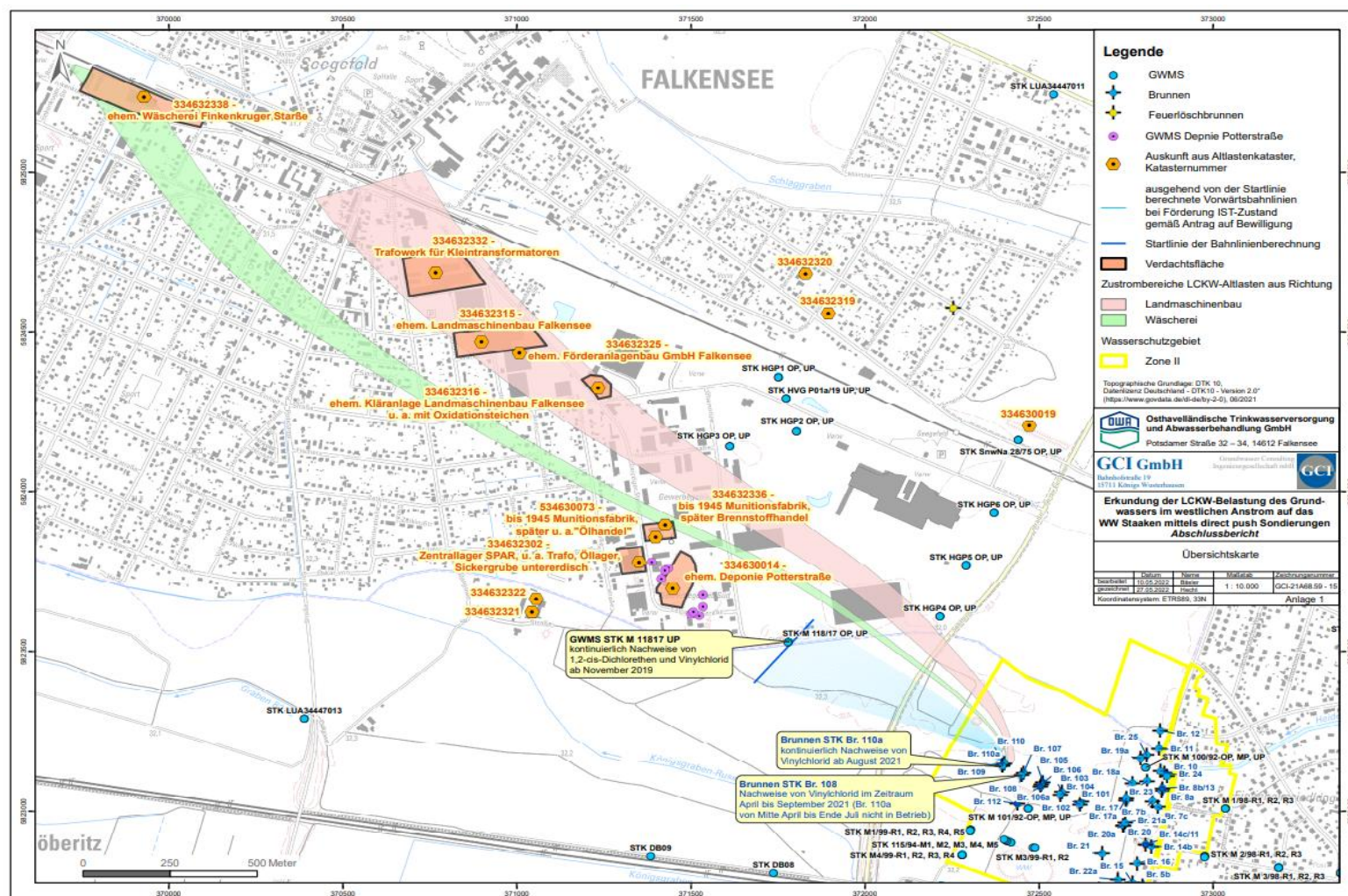


Abbildung 9: Erkundung der LCKW-Belastung des Grundwassers im westlichen Anstrom auf das WW Staaken mittels direct push Sondierungen aus dem Abschlussbericht

4.2.1.1 Verdachtsfläche ehem. WEMATEX-Gelände (jetzt Bardusch GmbH & Textilien KG)

Eine umfangreiche Beschreibung des Standortes ehem. WEMATEX-Gelände (jetzt Bardusch GmbH & Textilien KG) in 14612 Falkensee und seines Umfeldes sowie der bisher am Standort durchgeführten Maßnahmen (hydraulische Sanierung, Bodensanierung usw.) ist in (U2) und (U3) enthalten.

So war gemäß (U3) auf dem Standort bis ca. 2003 eine chemische Reinigung mit chlorierten Kohlenwasserstoffen (LCKW) betrieben worden, die zu einer massiven Verunreinigung des Bodens und Grundwassers am Standort geführt hat. Basierend auf Umweltuntersuchungen erfolgte in 1998 eine erste Quellensanierung mit der Entfernung eines ehemaligen Schlammbeckens. Im Jahr 2000 wurde eine hydraulische Abstromsicherung installiert.

2002 wurde gemäß (U2) auf der Grundlage von Standortdaten sowie von recherchierten Daten für eine Gefährdungsabschätzung hinsichtlich CKW-Ausbreitung vom Altlastenstandort WEMATEX ein Grundwasserströmungsmodell als Regionalmodell und ein Grundwasserströmungs- und Schadstoffmodell als Lupenmodell seitens ARCADIS erstellt (Abbildung 10).

Mit dem Regionalmodell wurde die regionale Hydrodynamik, die stark durch die umliegenden Wasserwerke Brieselang, Radelandberg / Elstal und Staaken geprägt wird, unter notwendigerweise generalisierten Annahmen für die Durchlässigkeitsbeiwerte und Geologie abgebildet. Hierbei war insbesondere die Lage der Grundwasserscheide zwischen dem Wasserwerk Staaken und dem WEMATEX-Gelände (Variante 1) sowie die sich einstellende Grundwasserscheide zwischen den WW Elstal/Radelandberg und WW Staaken (Variante 2) bei einem Betrieb des WW Radelandberg von Interesse. Ergebnisse der Variante 1 zeigten, dass bei einer maximalen Förderrate des WW-Staakens von $16.400 \text{ m}^3/\text{d}$, die Fließrichtung vom Wematex-Gelände im GWL 2.2 nach Südosten gerichtet war. In dem Fall betrug die Fließzeit vom WEMATEX-Gelände zum WW-Staaken ca. 200 – 300 Jahre. Bei der Modellierung der Variante 2 war die Verschiebung der Grundwasserscheide im GWL 2.2 minimal. Die dominierende Fließrichtung im GWL 2.2 im Bereich des WEMATEX-Geländes verschob sich jedoch von West auf Südwest. Die berechnete Fließzeit vom Gelände zum WW-Radelandberg (bei einer maximalen Fördermenge von $6.000 \text{ m}^3/\text{d}$) lag jedoch weit über 500 Jahre. Für den GWLK 1 konnten in beiden Varianten keine Veränderungen im Fließverhalten berechnet werden, da die WW aus dem GWLK 2 fördern. Mit dem Regionalmodell wurden somit verschiedene historische Zustände betrachtet, die als Eingangsrandbedingung für das Lupenmodell genutzt wurden. Mit dem Lupenmodell wurde anschließend die historische Schadstoffausbreitung (Zeitraum 1991- 2001) simuliert und anschließend ausgehend von der durch Messwerte belegten Schadstoffverteilung Varianten berechnet, die sowohl Einfluss der Schadstofffahne als auch die Berücksichtigung einer Fahnensanierung beinhalten.

Es wurde für den GWL 2 gezeigt, dass eine Schadstofffahne nach Südwesten auf Grund der historischen hydraulischen Situation möglich ist, die mit dem bestehenden Messstellennetz bis dahin nicht erfassbar war. Die abschließende Gefährdungsabschätzung wies somit eine rezente Gefährdung für den Schlaggraben aus, die von einem möglichen Weg einer Entlastung von kontaminiertem Grundwasser in den Bahnseitengraben und Abführung in den Schlaggraben ausging. Bei einer worst case Betrachtung mit einer hohen Förderrate ($16.400 \text{ m}^3/\text{d}$) des WW-Staakens, wurde eine reale Gefährdung des WW-Staaken von frühestens 200 Jahren berechnet. Mittelfristig wurde folglich ein Handlungsbedarf zur Vermeidung einer Beeinträchtigung des Grundwasservorrats des Wasserwerkes Staaken sowie zur Verhinderung einer Entlastung belasteten Grundwassers in den Schlaggraben ausgewiesen.

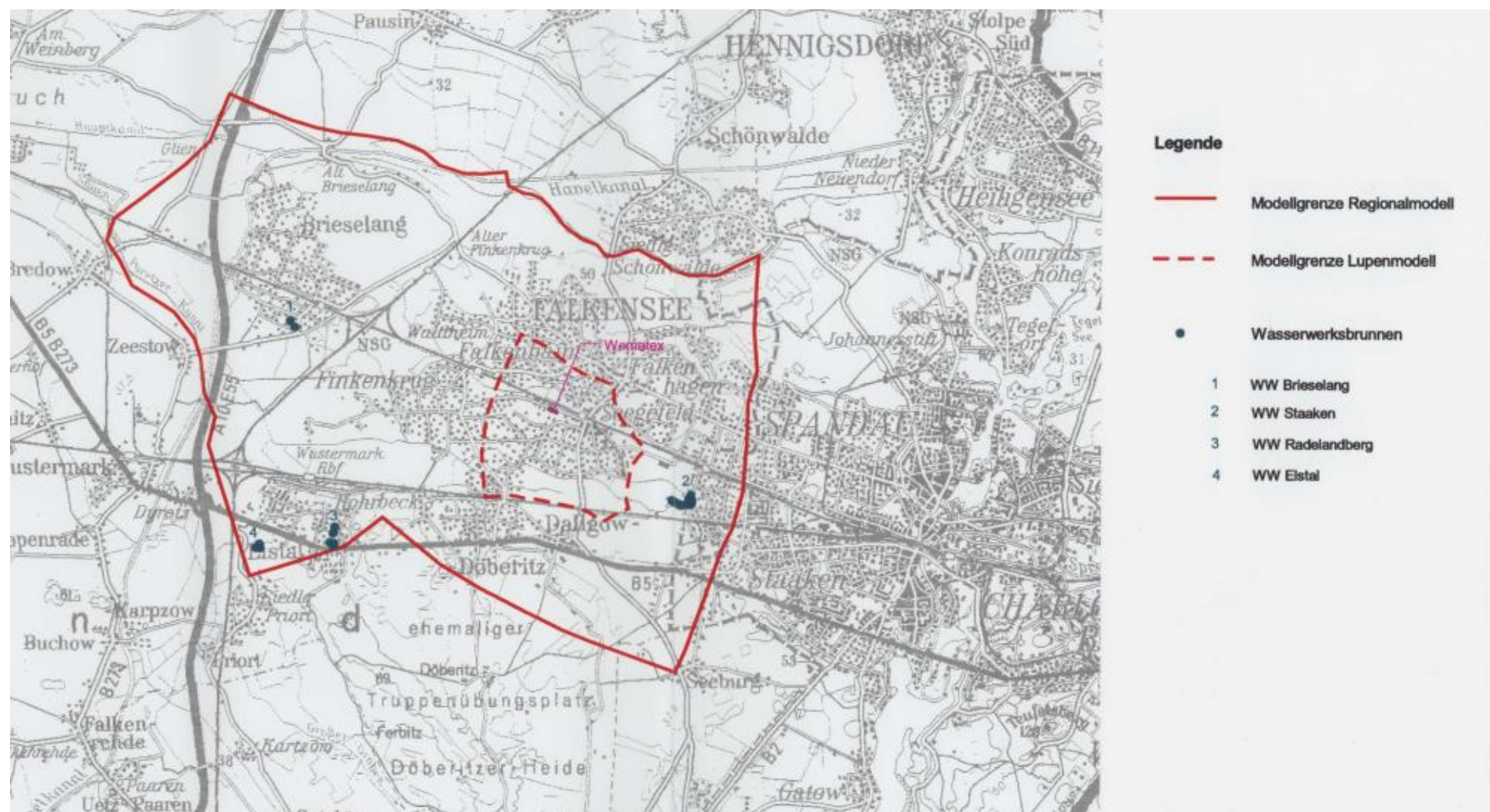


Abbildung 10: Übersichtsplan mit Abgrenzung des Regional- und Lupenmodells gemäß des Modellberichts von ARCADIS (U2)

In den Jahren 2007 und 2009 wurden dann gemäß (U3) weitere Schadstoffquellen im Boden saniert. In 2007 wurde die hydraulische Abstomsicherung erweitert, wobei kontaminiertes Grundwasser aus dem ersten und zweiten Grundwasserleiter abgepumpt wurde. Die Sanierung des zweiten Grundwasserleiters wurde in 2009 erfolgreich eingestellt, da der verbliebene Schaden lokal ausgebildet und angeblich ortsstabil war. Die Sanierung des ersten Grundwasserleiters dauert (Stand 2015) an, wobei eine deutliche Reduktion der Schadstoffgehalte im Grundwasser eingetreten ist (U3).

Gemäß des Gutachtens (U3) wurde auf Grundlage von standortbezogenen Unterlagen eine Gefährdungsabschätzung hinsichtlich LCKW-Ausbreitung vom Altlastenstandort Bardusch (ehemals WEMATEX), die damals aktuellen Gefahrenlage (Stand 2015) und der Verhältnismäßigkeit möglicher Sanierungs- oder Sicherungsmaßnahmen sowie der Ableitung möglicher Sanierungszielwerte für den Standort bewertet.

Die Schadstoffbelastungen und die lokale Grundwasserhydraulik des GWL 1 zum Zeitpunkt der letzten vorliegenden Untersuchungen im September 2014 sind in Abbildung 11 dargestellt. Erkennbar ist, dass im Bereich der ehemaligen Eintragsstellen noch Konzentrationen in der Größenordnung von 5.000 - 8.000 µg/l LCKW vorlagen. Hiervon ausgehend erstreckt sich ein Bereich bis etwa zur Unterführung der Rosenstraße, in dem Belastungen in einem Bereich von 1.000 - 5.000 µg/l LCKW messbar waren. In der Umgebung des WEMATEX-Geländes ergab sich damals (Stand 2014) ein Grundwasserzustrom aus nordöstlicher Richtung und ein Abstrom in westlicher Richtung in Richtung des Schlaggrabens. Gemäß den Untersuchungen aus (U3) ist anzunehmen, dass sich jedoch bei Tiefständen des Grundwassers im Sommerhalbjahr der Einfluss des Schlaggrabens auf den Grundwasserleiter weniger stark ausprägt.

Zusammenfassend war aufgrund der Überschreitung der Geringfügigkeitsschwellen der LAWA (20 µg/l für Σ LCKW, 10 µg/l für die Σ Tri- und Tetrachlorethen sowie 0,5 µg/l für Vinylchlorid) im Standortbereich immer noch ein erheblicher Grundwasserschaden im Sinne des Wasserrechtes vorhanden. Es sind Restbelastungen im zweiten Grundwasserleiter vorhanden gewesen, die gemäß (U3) weitgehend abgereinigt wurden und folglich nicht weiter betrachtet wurden.

Ausgehend von dem beschriebenen Grundwasserschaden ergab sich 500 m westlich des Standortes infolge des Übertritts von Grundwasser in den Schlaggraben eine Gefährdung des Oberflächengewässers Schlaggraben, wie durch Messungen der Schadstoffgehalte im Schlaggraben nachgewiesen wurde. Es ist davon auszugehen, dass zumindest temporär (Stand 2014) die Umweltqualitätsnormen für Schadstoffe im Oberflächengewässer gemäß der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) überschritten wurden.

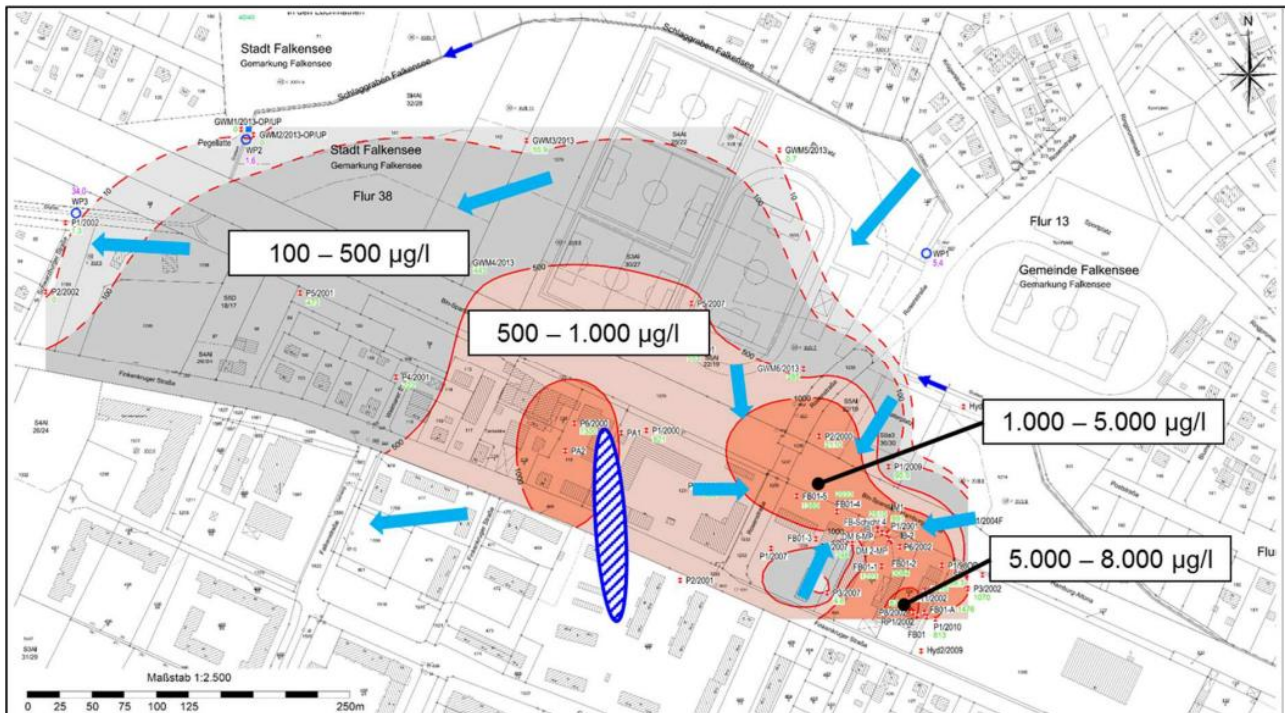


Abbildung 11: Kontaminationsverteilung Standort Bardusch im GWL 1 Stand September 2014; blaue Pfeile zeigen in Richtung GW-Strömungsrichtung

4.2.1.2 Verdachtsfläche ehemalige Förderanlagenbau (jetzt Thiemann)

Auf dem Gelände der Förderanlagen (vgl. Abbildung 9) Falkensee GmbH wurden mit den gewonnenen Grundwasserproben ausschließlich Belastungen durch LCKW sowie durch Chlorbenzol gemäß dem Gutachten (U4) festgestellt. So wurden 1993 analysierte Maximalbelastungen von 347 µg/l LCKW im Grundwasser in unmittelbarer Nähe des Schadenszentrums registriert. Dabei handelte es sich überwiegend um Trichlormethan und Tetrachlormethan. Weiterhin wurden Chlorbenzen-Konzentrationen von 10 bis 20 µg/l analysiert. Gemäß (U5) erfolgten seit 2001 Gefahrenabwehrmaßnahmen in Abstimmung mit der Projektgruppe (BvS heute BImA, MLUL heute MLUK, LK Havelland bzw. HVL) und dem AG, der Seidel & Thiemann GbR. Im Ergebnis historischer Studien zu Prozessabläufen und verschiedener Boden- und Grundwasseruntersuchungen wurden die Schadensbereiche „Beize“ und „Hofbereich/ Abwasserleitung“ (nachfolgend „Hof“) abgegrenzt. Im Sep. 2006 wurde eine hydraulische Sanierung über zwei Brunnen (SB 1 und SB 2) durch die Fa. Züblin begonnen und lief anfänglich im intermittierenden Betrieb. Der sog. Schadensbereich „Beize“ gilt heute (Stand 2022) als saniert. Ab Sep. 2008 lag der Schwerpunkt der Grundwassersanierung im sog. Schadensbereich „Hof“ ohne maßgebliche Verringerung der LCKW-Werte im Förderwasser. Die natürliche lokale Grundwasserdynamik konnte in der Vergangenheit hinreichend beurteilt werden und zeigte stabil nach Südosten in Richtung WW-Staaken.

4.2.1.3 Verdachtsfläche 3346 32336 (Veba Öl) und 334630074 (RAAB KARCHER)

Für die Teilfläche 334660074 wurde in der Altlastenauskunft u. a. „Ölhandel“ vermerkt.

So wird gemäß 3 im Rahmen von Untersuchungen (Stand 1994) zu dem Standort der Teilfläche 334660074 zur Gefährdungsabschätzung erwähnt, dass eine Verunreinigung des Grundwassers mit Chlorbenzol festgestellt wurde. Es wird ebenfalls erläutert, dass im Zuge der BTEX-Analytik in der am 27.10.1994 entnommenen Wasserprobe aus der Messstelle P1-20 1.600 µg/l Monochlorbenzol (MCB) nachgewiesen wurden. Die Wiederholungsbeprobung am 11.11.1994 lieferte eine MCB-Konzentration von 1.200 µg/l.

4.2.2 Weitere Verdachtsflächen im südlichen Abschnitt des Untersuchungsgebiets

4.2.2.1 Verdachtsfläche am Bahnhofsbereich Dallgow (U6)(U8)

Es besteht gemäß (U8) im Bereich eines Lokschuppens der ehemaligen Tankanlage im Bahnhofsbereich Dallgow eine Grundwasserverunreinigung durch LHKW (hauptsächlich Trichlorethen). Die hydraulische Grundwassersanierung mittels Pump & Treat erfolgt seit Mai 1998 im Sanierungsbereich Nord bzw. seit März 1999 im Sanierungsbereich Süd. Ab September 2005 wurde mit der Sanierung im Sanierungsbereich West begonnen (U6). Die bestehenden Messstellen für das Grundwasser-Monitoring sind im oberen, gegenüber anthropogenen Einflüssen ungeschützten Grundwasserleiter (GWL), ausgebaut. Die natürliche Grundwasserfließrichtung zeigt in dem Bereich gemäß (U8) und (U6) generell in nördliche Richtungen.

Die aktuelle (Stand März 2024) LCKW-Verteilung im Gesamtbetrachtungsraum ist in Abbildung 12 dargestellt. Die erhöhten LCKW-Belastungen v.a. in den beiden Sanierungsbereichen

- Nord (Mittelwert 112 µg/l, Tendenz abnehmend) und
- West (Mittelwert 101 µg/l, Tendenz abnehmend)

sind gut zu erkennen.

Belastungen mit >1.000 µg/l LCKW treten im gesamten Untersuchungsgebiet der Verdachtsfläche nicht mehr auf.

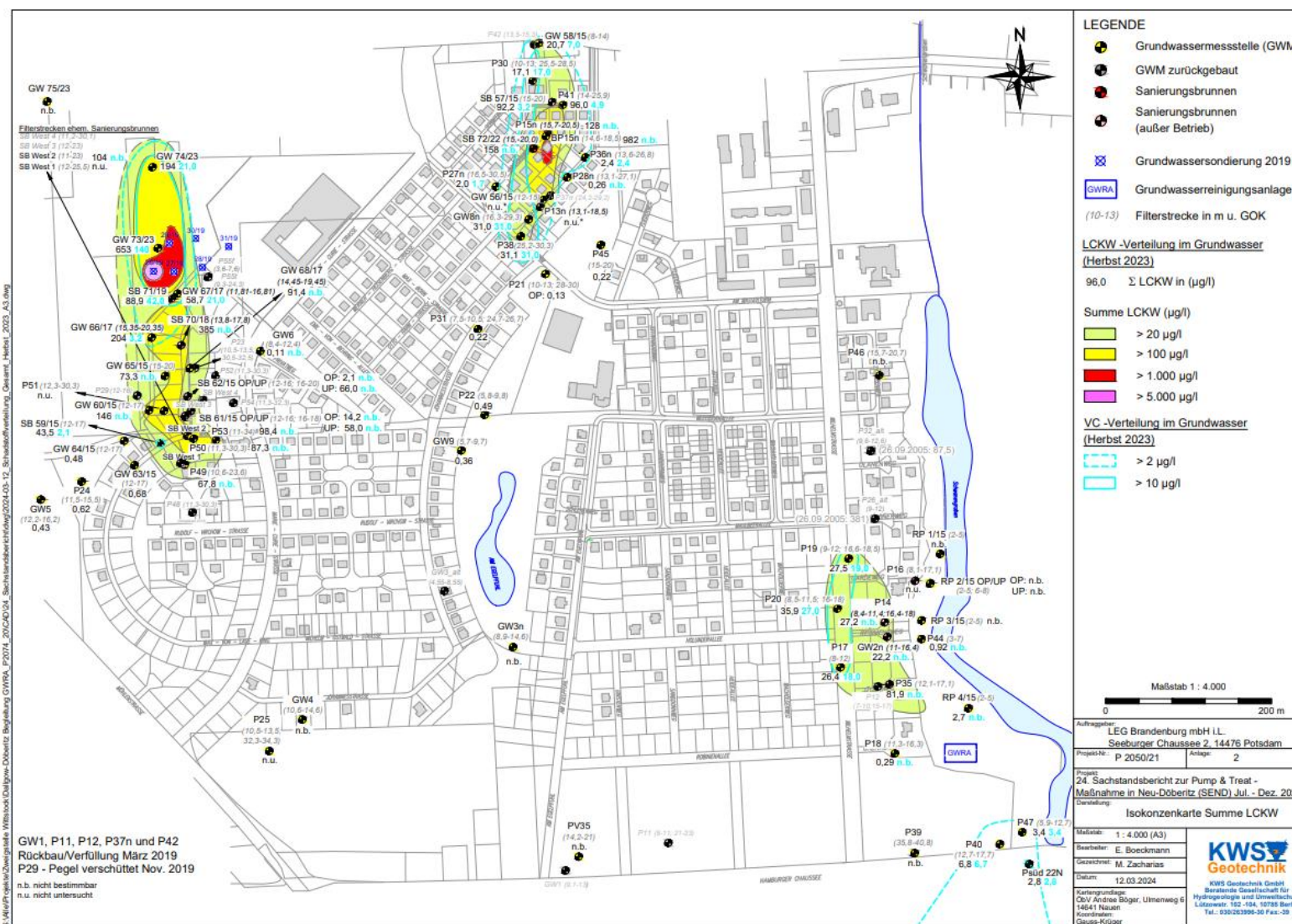


Abbildung 12: Aktuelle (Stand März 2024) Kontaminationsverteilung im Bahnhofsbereichs Dallgow

4.2.2.2 Verdachtsfläche am Artilleriepark (U7)

Im Bereich des Artillerieparks bestand durch die vorangegangene militärische Nutzung des Geländes eine erhebliche Verunreinigung des Grundwassers mit leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen (LHKW). Die Konzentrationen an den beprobten Grundwassermessstellen in dem zu beobachtenden Bereich liegen aktuell (Stand Januar 2024) zwischen 2,9 und 4924 µg/l. Hauptbestandteile der LHKW sind in dem untersuchten Bereich cis-Dichlorethen und Vinylchlorid, welche die mikrobiologischen Abbauprodukte des Trichlorethens (Ausgangsprodukt) darstellen. Zur Sicherstellung der Einhaltung der Vorgaben der Sanierungsanordnung wird seit 2016 eine Monitoringkampagne seitens ARGUS Umweltbiotechnologie GmbH durchgeführt. Der auf Basis der Stichtagsmessung vom 09.01.2024 aufgestellte Isohypsenplan weist in Bezug auf den westlichen und südlichen Teil des Artillerieparks eine nach Westen bzw. nach WNW gerichtete Grundwasserfließrichtung auf. Im nord-östlichen Teil besteht eine nach Nord gerichtete Strömung.

4.3 Vermutete Kontaminationsfahnen gemäß des Abschlussberichtes (U1)

Gemäß 3 wurde durch das Auftreten der höchsten Schadstoffkonzentrationen betreffend VC und MCB im bedeckten Teil des pleistozänen Grundwasserleiters und die große vertikale Reichweite der Verunreinigung geschlussfolgert, dass die Verunreinigungen nicht im unmittelbaren Umfeld des Kontrollriegels sondern im hydrodynamischen Anstrom in größerer Entfernung eingetragen wurden und / oder dass die Schadstoffe aufgrund ihrer höheren Dichte gegenüber Wasser direkt am Eintragsort mehrheitlich bis in größere Tiefen gelangt sind. Teile der Verunreinigungen werden mit geringeren Konzentrationen auch in den oberen Grundwasserleiterbereichen transportiert. Auch soll das alleinige Auftreten der Abbauprodukte (von Chlorethene) CIS und VC in der westlichen LCKW-Fahne als starker Verweis auf eine deutlich weiter im Anstrom liegende Quelle zu werten sein.

So wurden seitens GCI GmbH durch die Untersuchungen mittels direct push Technologie und den verfügbaren Unterlagen zu den Altlastenverdachtsflächen im Anstrombereich des Wasserwerkes Staaken eine vermutete westliche und eine östliche LCKW-Fahne und eine MCB Fahne horizontal abgegrenzt und bis zu den Brunnen 110a und 108 der ‚Westfassung‘ des WW Staaken nachverfolgt. In Abbildung 13 ist die Auswertung der DP-Erkundung gemäß 3 bzgl. der LHKW-Schadstofffahnen dargestellt. Den Kern der westlichen LCKW-Fahne bildet eine VC-Fahne, den Kern der östlichen LCKW-Fahne eine PER-Fahne. Eine aufgrund der hohen Schadstoffkonzentrationen am Standort Landmaschinenbau erwartbare Belastung des Grundwassers mit Tetrachlormethan und dessen Abbauprodukten Trichlormethan und Dichlormethan im östlichen Teil des Kontrollriegels 1 wurde gemäß 3 nicht nachgewiesen.

Aufgrund des hydrodynamischen Zusammenhanges zwischen der detektierten MCB-Fahne und dem „Ölhandel“ und den Ergebnissen der vorhandenen Unterlagen zu den dort durchgeführte Erkundungsmaßnahmen (Stand 1994) wird gemäß 3 angenommen, dass diese Belastung den Verdachtsflächen 3346 32336 (Veba Öl) und 334630074 (RAAB KARCHER), zugeordnet werden können.

Die Kernfahne MCB liegt vollständig innerhalb der Kernfahne VC. Abbildung 9 zeigt gemäß 3 die bekannten Verdachtsflächen mit den abgeleiteten Fahnenbereichen.

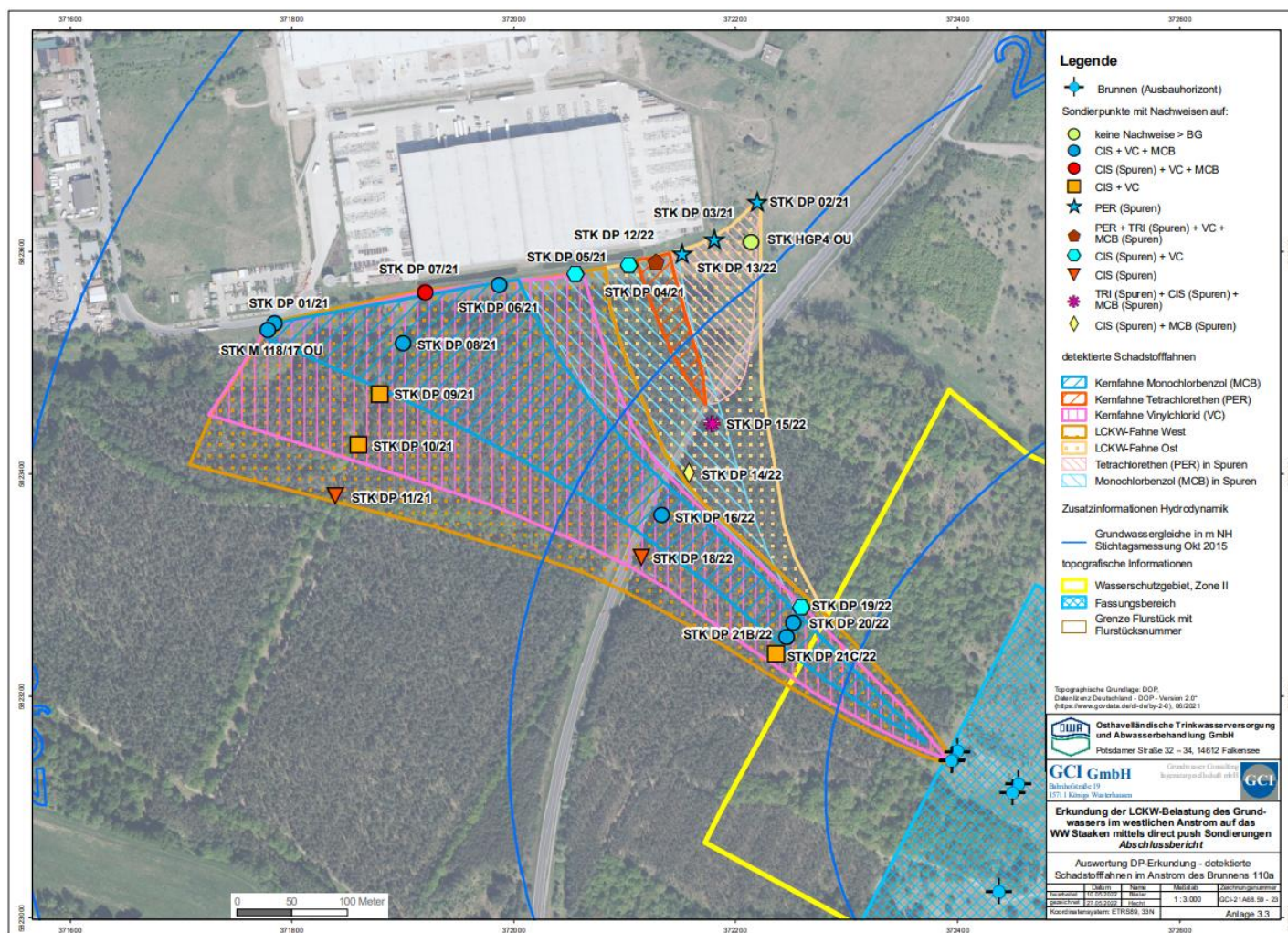


Abbildung 13: Auswertung der DP-Erkundung: detektierte Schadstofffahne im Anstrom des Brunnens 110 a aus den Untersuchungen des Abschlussberichtes 3

5 Diskussion und Defizitanalyse

Laut Bericht Stand 2022 3 liegt die gemessene Grundwasser-Kontamination im Wasserschutzgebiet III des Wasserwerk Staakens hauptsächlich im GWL 2. Gemäß der Informationsgrundlage aus (U2), den recherchierten Profilschnitten ((U10);(U11)) und den Bohrdaten des Geoportals des LfU (U13), weist der Grundwasserstauer I im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes gebietsweise Fehlstellen auf. Damit sind grundsätzlich die geologischen Voraussetzungen gegeben, dass die an der Erdoberfläche eingetragene Schadstoffe leicht in den unteren, bedeckten Teil des pleistozänen Grundwasserleiters eindringen können. Zusätzlich verhalten sich die LCKWs im Untergrund äußerst mobil. Wie bereits in 3 erwähnt, können Sie aufgrund ihrer höheren Dichte gegenüber Wasser bis zur Sohle des Grundwasserleiters migrieren, den Grundwasserstauer durchdringen und damit potentiell mehrere Grundwasserstockwerke verunreinigen. Weiterhin signalisieren die in 3 gemessenen Abbauprodukte CIS und VC in der westlichen LCKW-Fahne (Abbildung 13) einen starken Verweis auf eine deutlich weiter im Anstrom liegende Quelle.

So kann die im Zuge der Altlastenuntersuchung auf dem Gelände der RAAB KARCHER Kohle GmbH im Herbst 1994 festgestellte Grundwasserbelastung mit MCB, gemäß des Gutachtens 3, als expliziter Hinweis auf den Eintrag dieses Stoffes in unmittelbarer Nähe dieser Messstelle gewertet werden. Die Standorte ehemaliger Landmaschinenbau und Förderanlagenbau befinden sich gemäß (U1) im Bereich der östlichen LCKW-Fahne. Da vergangene Untersuchungen eine stabile, lokale Fließrichtung nach Südosten in Richtung WW-Staaken bestätigen, scheint der Standort als Kontaminationsquelle plausibel zu sein.

In der Zone mit den höchsten nachgewiesenen Schadstoffkonzentrationen befinden sich (nach U1) hydrodynamisch im Anstrom die ehemalige Deponie Potterstraße, die ehemalige Munitionsfabrik Berlin-Seegefelder Industrie AG und die ehemalige Wäscherei WEMATEX. Der gemäß des Abschlussberichtes (Stand 2022) 3 vermutete Stoffeintrag von den Standorten ehemalige Deponie Potterstraße und die ehemalige Munitionsfabrik Berlin-Seegefelder Industrie AG stimmen mit den vorliegenden, recherchierten Informationen zur Grundwasserhydraulik, die in Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** beschrieben wird, ebenfalls überein.

Gemäß den aktuellen Untersuchungen (U3) zu dem Altlastenstandort der ehemaligen chemischen Reinigung in der Finkenkruger Straße (ehemalig WEMATEX; jetzt Bardusch) lässt sich in der Regel ein Stofftransport im GWL 1 in westliche Richtung ableiten. Auch weist das erstellte Grundwasserströmungsmodell (Stand 2001) gemäß (U2) für den GWL 1 und 2 eine grundsätzliche Grundwasserfließrichtung vom WEMATEX-Gelände nach Westen aus. Erst östlich der im Bereich Bahnhof Falkensee gelegenen Grundwasserscheide (vgl. Abbildung 3) ist die Fließrichtung zum Wasserwerk Staaken gerichtet. Einschränkend wurde gemäß (U2) festgestellt, dass die Datengrundlage (Stand 2001) für eine belastbare Ableitung der Fließ- und Ausbreitungsverhältnisse im 2 GWL nicht vorhanden war.

Diese Altlastenverdachtsfläche (WEMATEX) kann daher als Verursacher für den Stoffeintrag im Wasserschutzgebiet des Wasserwerks Staakens aufgrund der lückenhaften Datengrundlagen zur Hydraulischen Situation im GWL 2 und den damit einhergehenden fehlenden Informationen zu den historischen Förderraten der umliegenden Wasserwerke, weder bestätigt noch ausgeschlossen werden.

Weiterhin war gemäß den Untersuchungen aus (U1) die vertikale Abgrenzung der Kernfahnen an den meisten Sondierpunkten in der Tiefe nicht möglich, da die technische Grenze der direct push Technologie erreicht wurde. Es wurde eine maximale Sondiertiefe bei ca. 44 m u. GOK erreicht. Der nächstgelegene Liegendstauer gem.

Grundwasserleiter

	GWL oberhalb des Grundwasserspiegels
weitgehend unbedeckter Grundwasserleiterkomplex (GWLK 1)	
	GWL 1. 1 weitgehend unbedeckter Grundwasserleiter der Urstromtäler und Niederungen
	GWL 1. 2 weitgehend unbedeckter Grundwasserleiter der Hochflächen
weitgehend bedeckter Grundwasserleiterkomplex (GWLK 2)	
	GWL 2. 0 vorwiegend in den Deckkomplex eingelagerter, lokal nutzbarer Grundwasserleiter
	GWL 2. 1 bedeckter gebietsspezifischer Grundwasserleiter
	GWL 2. 2 Grundwasserleiter
tieferer Grundwasserleiterkomplex (GWLK 3)	
	GWL 3. 1 Grundwasserleiter/Quartär
	GWL 3 t Grundwasserleiter/Tertiär

Stratigraphische Einstufungen

qw	- Weichsel-Kaltzeit
qee	- Eem-Warmzeit
qs	- Saale-Kaltzeit
qhol	- Holstein-Komplex
qe	- Elster-Kaltzeit
tmi	- miozäne Quarzsande
tol	- oligozäne Glimmersande
tolR	- Rupel

Lithologie



ist erst bei ca. 55 m u. GOK zu erwarten. Somit ist das Ausmaß und die genaue vertikale Schadstoffverteilung im Anstrombereich des WW-Staakens ebenfalls ungewiss.

Abbildung 14 zeigt eine Übersicht der übergebenen Altlastenstandorte in dem betrachteten Untersuchungsgebiet mit Überlagerung der hydraulischen Situation im Frühjahr nach (U14) (Stand 2015). Es ist zu erkennen, dass sich weitere Altlastenstandorte im südwestlichen Teil (lila Bereich) und im südöstlichen Teil (grüner Bereich) des Untersuchungsgebietes befinden, die hydraulisch ebenfalls potentiell im Einzugsgebiet des WW Staaken liegen. Diese Standorte wurden mit dem vorliegenden Gutachten 3 nicht betrachtet. Sie liegen zwar im ausgewiesenen Einzugsgebiet des Wasserwerks Staaken, befinden sich jedoch anteilig westlich der nach (U11) resultierenden Grundwasserscheide. Auch hier lassen aber Änderungen der hydraulischen Verhältnisse eine Verlagerung der Wasserscheide und somit auch eine mögliche Schadstoffverlagerung nach Westen erwarten.

Gemäß dem Umweltamt – Landkreis Havelland (E-Mail vom 10.05.2024) konnten keine LHKW-Schäden im südöstlichen Bereich detektiert werden, sodass diese Altlastenverdachtsflächen als potentielle Quellen ausgeschlossen werden können.

An den Verdachtsflächen im südwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes konnten LHKW- Schäden vorgefunden werden. So besteht gemäß (U8) im Bereich eines Lokschuppens der ehemaligen Tankanlage im Bahnhofsbereich Dallgow und im Bereich des Artillerieparks eine Grundwasserverunreinigung durch LCKWs. Diese Standorte liegen, ähnlich wie bei der ehem. Wäscherei WEMATEX, westlich der (nach derzeitiger Kenntnis) ausgewiesenen Grundwasserscheide. Jedoch unterliegt die GW-Scheide, wie bereits festgestellt, Lageveränderungen in sensibler Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen und den Förderraten der umgebenen

WW. Hier sollte im Rahmen der Untersuchungen geklärt werden, ob diese Standorte ebenfalls als Eintragsquelle im Wasserschutzgebiet III des WW-Staakens in Frage kommen.

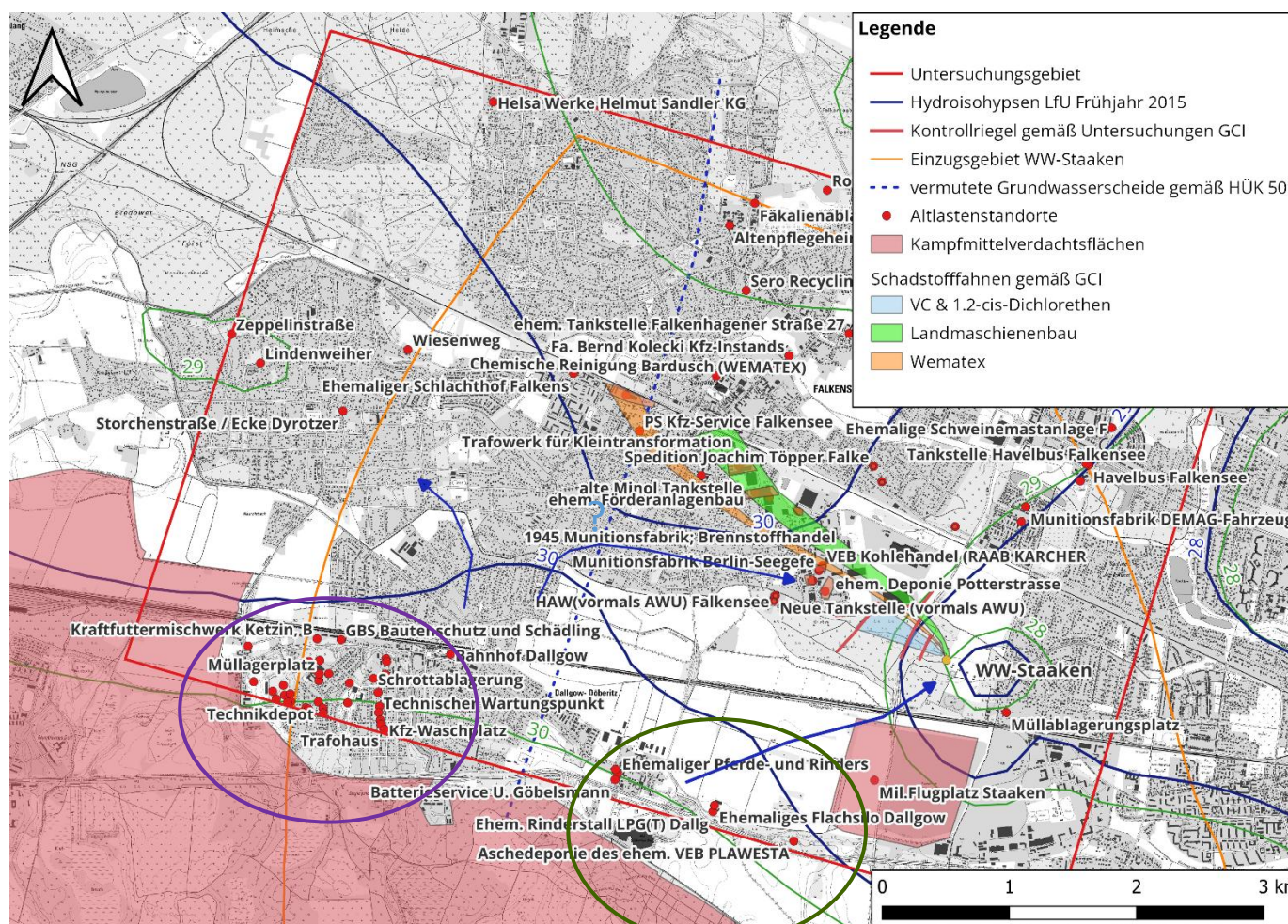


Abbildung 14: Übersicht der übergebenen Altlastenstandorte in dem betrachteten Untersuchungsgebiet mit Überlagerung der hydraulischen Situation nach (U14) (Stand 2015); blaue Pfeile signalisieren eine mögliche Strömungsrichtung, ausgehend von den südwestlich (lila Abschnitt) und südöstlich (roter Abschnitt) betrachteten Altlastenstandorten, u.a. zum WW-Staaken

Insgesamt variiert der Kenntnisstand zur Hydrogeologie und Grundwasserdynamik in Abhängigkeit vom Abstand zum Wasserwerk und zum WEMATEX-Gelände stark. Auch bezüglich des untersuchten Grundwasserleiters endete der Betrachtungshorizont bei der Erkundung der Altlastenverdachtsflächen und deren Umfeld in der Regel im oberflächennahen Teil des ersten Grundwasserleiters. Somit wurden die Gefahrenlagen für den vom Wasserwerk Staaken genutzten Grundwasserleiter 2 im Rahmen der Altlastenhaftungsfreistellung nicht bzw. nicht ausreichend betrachtet.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich aufgrund der fehlenden Datenkonsistenz die genauen Quellen der Verunreinigung sowie deren räumlichen Verteilung nicht zweifelsfrei bestätigen noch widerlegen lassen.

Es verbleiben erhebliche Kenntnisdefizite:

- betreffend die Quelle(n) der Verunreinigungen und deren Systemzustand (Lage, Schadstoffinventar, noch aktiv mit welcher(en) Fracht(en) oder Eintrag abgeschlossen; Ausbildung von Sekundärquellen?),
- betreffend einer lateralen und vertikalen Abgrenzung der Schadstoffkonzentrationen
- betreffend den dynamischen Zustand der Schadstofffahnen (mobil (instationär), stabil (stationär) oder schrumpfend (rückläufig))
- betreffend des Kenntnisstandes der instationären Grundwasserfließrichtung und damit einhergehende zeitlich rückwirkende Einordnung der Lage der GW-Scheide
 - ➔ Informationen zu historischen Förderraten der umliegenden Wasserwerke
 - ➔ Fehlende Messtellen/Messwerte zur Konkretisierung der Hydrodynamik im Bereich der Wasserscheide sowie der Schadstoffverteilung zwischen dem Wasserwerk und den potentiellen Quellbereichen (dem WEMATEX-Gelände und südwestlich des Wasserwerk Staakens)
 - ➔ Informationen zur Entwicklung der Grundwasserneubildung in den letzten 50 Jahren
- betreffend einer aktuellen Analytik (sowie Pegelstände und Abflüsse) an den relevanten Oberflächengewässern (insbesondere Schlaggraben)

6 Prüfung des vorhandenen Grundwasserströmungs-/Schadstofftransportmodells unter Bezug auf die Anwendbarkeit bzw. Fortschreibung im Projekt

Ein weiterer Teil des Leistungsumfangs war die Prüfung des bereits bestehenden Grundwasserströmungs- und Schadstofftransportmodell WEMATEX Falkensee (U2) in Hinblick auf die Anwendbarkeit bzw. Fortschreibung des Modells unter Bezug auf die Zielstellung der Untersuchung. Das Modell konnte von ARCADIS jedoch nicht mehr zur Verfügung gestellt werden, sodass eine vom Bericht unabhängige Prüfung dessen nicht möglich war.

Nach Prüfung der mit (U2) vorliegenden Dokumentation ist aber einzuschätzen:

- Das Modell wurde mit der Software FEFLOW Version 4.9 erstellt. Diese ist inzwischen veraltet (Anwenderoberfläche basierend noch auf UNIX) und ist somit mit der neusten Version FEFLOW

8.0 (WINDOWS basiert) nicht mehr kompatibel (nicht Stand der Technik). Modelldaten (verwendete Randbedingungen, Eingangsdaten, etc.) wären somit auch nicht mehr korrekt konvertierbar. (Der Aufwand einer schrittweise geprüften Konvertierung käme vermutlich einem Neuaufbau gleich);

- Jedoch können Informationen zum strukturellen geologischen Aufbau des Grundwasserströmungsmodells und der hydraulischen Erkenntnisse/Zusammenhänge sowie dem Stofftransport aus (U2) orientierend verwendet werden (vertikale Gliederung, Randbedingungen, Kontakt Grundwasser – Oberflächengewässer und Parametrisierungen Modellschichten/Stofftransport);

Zwischenzeitlich neu erworbener Kenntnisstand zur Schadstoffverbreitung und den aktuellen hydrodynamischen Verhältnissen sowie die ausreichende vertikale Modellerstreckung sind bei einer Neuerstellung zwingend zu berücksichtigen. Auf deren Erkenntnis können weitere Schritte wie mögliche zusätzliche Untersuchungskampagnen oder eine Gefährdungsabschätzung mit dem Hauptaugenmerk auf dem Schutzgut Mensch erfolgen.

7 Fazit

Ziel der Arbeit war ein Bericht zur Grundlagenermittlung (Status quo) mit einer ersten Defizitanalyse (weitere Betrachtungen erfolgen in der Leistungsphase zur Vorbereitung der Untersuchungsleistungen/Modellierung) zu erstellen. Hierfür wurden vom Umweltamt – Landkreis Havelland zur Verfügung gestellten Berichtsdokumentationen (3 bis (U8)) geprüft.

Es lagen Berichtsdokumentationen zu folgenden Altlastenstandorten vor:

- Ehemalige chemische Reinigung in der Finkenkruger Straße (jetzt Bardusch), Falkensee; (U2), (U3)
- ehemalige Förderanlagenbau in der Barkhausenstraße (jetzt Thiemann) Falkensee; 3, (U4), (U5)
- ehemalige Deponie Potterstraße Falkensee; 3
- ehemalige Munitionsfabrik in der Chemnitzer Straße (jetzt Raab), Falkensee; 3
- ehemaliger Landmaschinenbau in der Leipzigerstraße, Falkensee. 3, (U4), (U5)
- Altlastenbereich Bahnhof Dallgow (U6), (U8)
- Verdachtsfläche am Artilleriepark (U7)

Des Weiteren wurden übergebene digitale Daten zu den bekannten Altlastenstandorten im Untersuchungsgebiet (U9) und die recherchierten Hydrogeologischen Grundlagen in einem GIS Projekt zusammengeführt.

Um eine erste Charakterisierung der geologischen und hydrogeologischen Begebenheiten im Untersuchungsgebiet zu gewährleisten, wurden somit vom webbasierten Geoportal des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg ((U11) bis (U14)) und dem Geoportal des Landesamtes für Umwelt Brandenburg (U15) Karten, Pläne und Daten bezogen. Hierzu zählen u.a. geologische Bohrdaten, digitale Höhendaten der Geländeoberfläche (DGM) sowie Kartenmaterial zu den Themen Grundwasserdynamik, Flurabstand, Grundwasserneubildung und Einrichtungen der Wasserversorgung. Des Weiteren wurden von dem Geoportal der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen

Berlin weitere Geologische Schnitte (U10) und vom Wasserportal (U16) bestehende GWM und Wasserstände der GWL 1&2 abgerufen.

Nach der Recherche und Auswertung entsprechend dem derzeitigen Kenntnisstand kann zusammenfassend gesagt werden, dass sich aufgrund der fehlenden Datenkonsistenz die genauen Quellen der Verunreinigung und deren räumliche Verteilung nicht zweifelsfrei bestätigen noch wieder legen lassen. Somit verbleiben erhebliche Kenntnisdefizite zum Belastungszustand des GWL 2 und der Hydraulik im Untersuchungsgebiet, bedingt durch bestehende Lücken im Messnetz und den durchgeführten Erkundungen.

Das mit (U2) dokumentierte GWSM steht für die vorliegenden Fragestellungen nicht zur Verfügung. Allerdings kann das „know how“ hinsichtlich der Gliederung und Parametrisierung der Modellschichten sowie der Verwendung von Randbedingungen (äußere und innere) für zukünftige Modellerstellungen herangezogen werden. Zwischenzeitlich neu erworbener Kenntnisstand zur Schadstoffverbreitung und den aktuellen hydrodynamischen Verhältnissen sowie die ausreichende vertikale Modellerstreckung sind bei einer Neuerstellung zwingend zu berücksichtigen