

LANDKREIS
HAVELLAND

Bericht: Untersuchungskonzept

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	6
2	UNTERLAGENVERZEICHNIS.....	7
3	DATENGRUNDLAGE.....	9
4	ANARBEITUNG EINES HYDROGEOLOGISCHES STRUKTURMODELL FÜR DAS GRUNDWASSERSTRÖMUNGS- UND SCHADSTOFFMODELLS.....	9
5	DATEN OWA UND WAH	14
6	ERGÄNZENDE DEFIZITANALYSE.....	15
7	UNTERSTUCHUNGSKONZEPTE	16
7.1	AUSGANGSSITUATION UND ALLGEMEINES KONZEPT	16
7.2	UNTERSUCHUNGSKONZEPT – VARIANTE 1	17
7.3	UNTERSUCHUNGSKONZEPT – VARIANTE 2	18
7.4	UNTERSUCHUNGSKONZEPT – VARIANTE 3	20
8	KOSTENSCHÄTZUNG.....	21
8.1	KOSTENSCHÄTZUNG – VARIANTE 1	21
8.2	KOSTENSCHÄTZUNG – VARIANTE 2	22
8.3	KOSTENSCHÄTZUNG – VARIANTE 3	22
9	ZUSAMMENFASSUNG & FAZIT.....	23

Anlagenverzeichnis:

- Anlage 1: Übersichtskarte mit Informationen zur recherchierten Hydrodynamik, Untersuchungsstand gemäß GCI und das vorläufige Untersuchungskonzept - Variante 1 seitens FTB im Untersuchungsgebiet (Übersicht Modellgebiet)
- Anlage 2: Übersichtskarte mit Informationen zur recherchierten Hydrodynamik, Untersuchungsstand gemäß GCI und das vorläufige Untersuchungskonzept - Variante 1 seitens FTB im Untersuchungsgebiet (Zoom)
- Anlage 3: Übersichtskarte mit Informationen zur recherchierten Hydrodynamik, Untersuchungsstand gemäß GCI und das vorläufige Untersuchungskonzept - Variante 2 seitens FTB im Untersuchungsgebiet (Übersicht Modellgebiet)
- Anlage 4: Übersichtskarte mit Informationen zur recherchierten Hydrodynamik, Untersuchungsstand gemäß GCI und das vorläufige Untersuchungskonzept - Variante 2 seitens FTB im Untersuchungsgebiet (Zoom)
- Anlage 5: Übersichtskarte mit Informationen zur recherchierten Hydrodynamik, Untersuchungsstand gemäß GCI und das vorläufige Untersuchungskonzept - Variante 3 seitens FTB im Untersuchungsgebiet (Übersicht Modellgebiet)
- Anlage 6: Übersichtskarte mit Informationen zur recherchierten Hydrodynamik, Untersuchungsstand gemäß GCI und das vorläufige Untersuchungskonzept - Variante 3 seitens FTB im Untersuchungsgebiet (Zoom)
- Anlage 7: Hydrogeologischer Ost-West Schnitt 5825 (Blatt L3544 Berlin-Spandau)
- Anlage 8: Grundwassermessstellen mit Filterlagen und Einstufung, ob für Beprobung im Rahmen des Untersuchungsprogramm relevant

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1:	Ausschnitt aus dem hydrogeologischen Ost-West Schnitt 5825 (U11); Rote Linie definiert die Modellgrenze	122
Abbildung 2:	Legende zu Abbildung 1 aus dem hydrogeologischen Ost-West Schnitt 5825 (U11)	133
Abbildung 3:	Gesamt LHKW-Konzentration in µg/l an Messstelle STK M 118/17 UP seit November 2019 gemäß der übergebenen Daten seitens OWA (U19)	155

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Hydrogeologisches Untersuchungsgebiet, Richtwerte zu Durchlässigkeitsbeiwerten nach (U17)	111
Tabelle 2:	Gemäß Erkundungsvariante 1 neu zu errichtende Grundwassermessstellen mit Lage, Mindesttiefe und geplante Untersuchungen, Koordinate in ETRS89 UTM Zone 33 (EPSG: 25833)	1818
Tabelle 3:	Gemäß Variante 2 neu zu errichtende Grundwassermessstellen mit Lage, Mindesttiefe und geplante Untersuchungen, Koordinate in ETRS89 UTM Zone 33 (EPSG: 25833)	19
Tabelle 4:	Gemäß Variante 3 neu zu errichtende Grundwassermessstellen mit Lage, Mindesttiefe und geplante Untersuchungen, Koordinate in ETRS89 UTM Zone 33 (EPSG: 25833)	200
Tabelle 5:	Kostenschätzung für die vorgeschlagene Erkundungsvariante 1	211
Tabelle 6:	Kostenschätzung für die vorgeschlagene Erkundungsvariante 2	222
Tabelle 7:	Kostenschätzung für das vorgeschlagene Untersuchungsprogramm	22

Abkürzungsverzeichnis

DP - direct push
FTB – Fachtechnische Begleitung
GOK - Geländeoberkante
GWGL – Grundwasserganglinie
GWH - Grundwasserhemmer
GWL – Grundwasserleiter
GWLK – Grundwasserleiterkomplex
GWM - Grundwassermessstelle
GWS - Grundwassersondierung
GWSM – Grundwasserströmungsmodell
LBGR – Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg
LCKW - Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe
LfU – Landesamt für Umwelt
LHKW – Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
MCB - Monochlorbenzol
MS - Modellschicht
OWA - Osthavelländische Trinkwasserversorgung und Abwasserbehandlung GmbH
ROK – Rohroberkante
WAH – Wasser- und Abwasserverband "Havelland"
WW – Wasserwerk

1 Anlass, Aufgabenstellung

Im Anstrom 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 Drittleistungen vorzubereiten und bei deren Vergabe mitzuwirken sowie die Drittleistungen gutachterlich zu begleiten bzw. die Ergebnisse zu bewerten. Eine ausführliche Beschreibung der recherchierten Informationen zur Geologie und Hydro-geologie, sowie dem Kontaminationsstand des Einzugsgebietes im WW-Staaken und den vermuteten Altlastenverdachtsflächen im Untersuchungsgebiet ist der Grundlagenrecherche (U19) zu entnehmen.

Im Ergebnis der bereits stattgefundenen Grundlagenermittlung wurde daraufhin der vorhandene Kenntnisstand ausgewertet und zusammengefasst, um Kenntnisdefizite in der Datengrundlage hinsichtlich der oben aufgeführten Fragestellung zu erkennen und schlussfolgern, an welchen Standorten ergänzende Erkundungen erforderlich sind. Es wurde geschlussfolgert, dass neben den bereits bekannten Altlastenstandorten gemäß den Untersuchungen seitens GCI (U1), im Bereich eines Lokschuppens der ehemaligen Tankanlage im Bahnhofsbereich Dallgow und im Bereich des Artillerieparks eine Grundwasserverunreinigung durch LHKWs vorzufinden ist und dieser als potenzieller Eintragsort in Frage kommt.

Die Datengrundlage wurde nach Kontaktaufnahme mit den Wasserwerksbetreibern im Untersuchungsgebiet um relevante Informationen ergänzt (Betriebsregime, Förderbrunnen, historisch und aktuelle Fördermengen, Wasserstände, chemische Beschaffenheit etc. des Wasserwerkes; Zusammenstellung der vorhandenen Pegel im Untersuchungsgebiet nach Lage und Tiefenniveau des Ausbaus, inkl. Funktionskontrollen).

Darauf aufbauend wird mit diesem Bericht eine Anarbeitung eines standortbezogenen Strukturmodells mit Ableitung von weiteren Kenntnisdefiziten und eine Erstellung eines Untersuchungskonzeptes unter Einbeziehung der Defizitanalyse, vorgelegt.

Hierbei wird das Untersuchungskonzeptes in drei möglichen Erkundungsvarianten aufgeteilt.

2 Unterlagenverzeichnis

- (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, Kampfmittelver-dachtsflaechen, 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, 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.
- (U18) AKVO GmbH: Integrale Untersuchungen zur Ursachenklärung der LCKW-Kontamination im unterirdischen Einzugsgebiet des Wasserwerkes Staaken: Grundlagenermittlung, 12.06.2024
- (U19) OWA - Osthavelländische Trinkwasserversorgung und Abwasserbehandlung GmbH: Datensatz Stammdaten der Messtellen, Wasserstandsdaten, Fördermengen der Förderbrunnen, chemische Analytik im Einzugsgebiet des Wasserwerks Staakens
- (U20) WHA – Wasser- und Abwasserverband "Havelland": Datensatz monatlichen und jährlichen Fördermengen der Wasserwerke Brieselang, Elstal und Radelandberg

3 Datengrundlage

Das hier vorgelegte Untersuchungskonzept stützt sich auf die recherchierten und ausgewerteten Informationen der bereits erfolgten Grundlagenermittlung und Defizitanalyse (U18). Hier-für lagen zur Ermittlung potenzieller Schadstoffeintragsquellen im unterirdischen Einzugsgebiet des Wasserwerkes Staaken Berichtsdocumentationen ((U1) bis (U3)) und digitale Daten (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 das 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, 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) GWM und Wasserstände der GWL 1&2 abgerufen.

Zusätzlich wurden zur Erstellung des Untersuchungskonzept, nach Kontaktaufnahme mit den Wasserwerksbetreibern OWA in dem Untersuchungsgebiet zur relevanten Informationsabfrage (Betriebsregime, Förderbrunnen, historisch und aktuelle Fördermengen, Wasserstände, chemische Beschaffenheit etc. des Wasserwerkes; Stammdaten der Messstellen und Brunnen), die Datenzusammenstellung ergänzt (U19). Des Weiteren wurden monatlichen und jährlichen Fördermengen der Wasserwerke Brieselang, Elstal und Radelandberg von dem Wasser- und Abwasserverband Havelland (WAH) zur Verfügung gestellt (U20). Die Stammdaten zu allen recherchierten und übergebenen digitalen Daten wurden in einem GIS-Projekt zusammengeführt.

4 Anarbeitung eines hydrogeologischen Strukturmodell für das Grundwasserströmungs- und Schadstoffmodells

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Warschau-Berliner Urstromtal. Auf Basis der geologischen (U12) und hydrogeologischen Karten (U11) und unter Zuhilfenahme der Profilschnitte aus (U10) und (U11), lassen sich die oberflächennahen hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet generalisiert ableiten. Weiterhin wurden Bohrdaten (U13) aus dem GeoPortal des LBGR und Stammdaten der Messstellen und Brunnen des OWA **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** hinzugezogen, um die Basis der relevanten Grundwasserleiter sowie deren Fehlstellen im Bereich der vorhandenen GWH (hydraulische Verbindungen) im betrachteten Gebiet weitestgehend zu identifizieren (vgl. Anlage 1 und Anlage 2).

Ausgewiesen ist ein Untersuchungsgebiet (Anlage 1), indem sich das zukünftige Modellgebiet befinden wird. Die Eingrenzung des Gebietes orientierte sich an der Lage des ehemaligen GWSM von ACARDIS (U2), den aktuellen GWGL aus (U14) und an der, gemäß dem Gutachten 3 abgeschätzten, Ausbreitung der Schadstofffahnen. Es besteht nach der Grundlagenrecherche **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** derzeit eine lückenhafte Datengrundlage zur Hydraulik der Grundwasserleiter, insbesondere zur Hydraulischen Situation im GWL 2. Eine finale **horizontale Abgrenzung** des Modellgebietes kann erst mit den Ergebnissen der ersten Erkundung erfolgen.

Auf Grundlage des hydrogeologischen Ost-West Schnitt 5825 (Blatt L3544 Berlin-Spandau) (vgl. Anlage 3), den ausgewerteten Bohrdaten (U13) des GeoPortals des LBGR und den Stammdaten der Messstellen und Brunnen des OWA **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** wurde der **vertikale Aufbau** in 7 Modellschichten (MS) unterteilt (vgl. Tabelle 1). Hierbei wurden vorzugsweise grundwasserleitende (GWL) und grundwasserhemmende (GWH) Schichten im gleichen Teufenniveau und mit vergleichbaren hydraulischen Eigenschaften zusammengefasst.

Die obersten MS 1 und 2 (GWL 1.1 und GWL 1.2) entsprechen dem weitestgehend unbedeckten quartären GWL in Urstromtälern und Niederungen sowie im südlichen Untersuchungsgebiet dem unbedeckten GWL der Hochflächen (GWL 1.2).

Getrennt wird der GWL 1 vom GWL 2 weitestgehend durch einen Geschiebemergelkomplex (GWH1, MS3). Im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes weist der GWH 1 gebietsweise Fehlstellen auf, welche in Anlage 1 dargestellt sind. Der GWLK1 bis zum obersten Geschiebemergel (MS 3) wird stratigraphisch der Weichsel-Kaltzeit zugeordnet.

Die MS 4 bildet den oberen Bereich des weitestgehend bedeckten GWLK 2 ab. Dem GWL 2.1 werden die Sande der Saale-Kaltzeit zugeordnet.

Im Liegenden folgt ein weiterer Geschiebemergelkomplex (GWH2/ MS 5), der den GWL 2.1 vom GWL 2.2 trennt, wobei der zweite Abschnitt zur Basis grobkörniger wird.

Im zentralen und östlichen Teil des Untersuchungsgebietes (Eintragsbereich gemäß GCI 3) sind die Grundwasserleiter 2.1 (MS 4) und 2.2 (MS 6) hydraulisch miteinander verbunden, da hier die Trennung durch den GWH 2 (Geschiebemergel; MS 5) laut (U11) fehlt (vgl. Abbildung 1).

Gemäß des hydrogeologischen Ost-West Schnittes 5825 (U11) sind im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes im Liegenden des GWL 2, tertiäre Feinsande mit wechselnden Schichten aus stark kohligten Sandschichten (MS 7), die als GWL 3 definiert werden, aufgeschlossen. Bohrungen aus (U13), im zentralen und östlichen Teil des Untersuchungsgebietes, bestätigen durch das Auftreten von vereinzelten 2 bis 5 m mächtigen Braunkohlführende Schichten die tertiäre Aufwölbung. Hydraulisch sind in diesem Bereich der GWL 2.1, 2.2 und GWL 3 miteinander verbunden.

Die Oberfläche des Elster-Geschiebemergels (MS 5) bzw. die Oberfläche des tertiären GWL 3 (MS 7) stellen nach derzeitigem Kenntnisstand die Modellbasis dar. Diese Abgrenzung orientiert sich an der vermuteten maximalen vertikalen Ausbreitung der Kontaminationsfahne. Seit April 2021 konnte im Brunnen STK BR. 108 0,5 µg/l Vinylchlorid (VC) bei einer Filtertiefe von ca. 45 m u. GOK im GWL 2 gemessen werden. Auch gemäß den Untersuchungen von GCI 3 konnte nach aktueller Kenntnis eine maximale VC- und MCB-Belastung in einer Teufe von ca. 40 bis 44 m u. GOK im Anstrom der westlichen Brunnen des WW-Staakens detektiert werden (Stand 2022). Gemäß den Daten zur Grundwasseranalytik seitens OWA **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** können keine LHKWs im zweiten tertiären GWL (GWL 3.4), d.h. unterhalb des GWH 3 gemessen werden. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die potenzielle Fahne sich oberhalb des GWH 3 (Basis im Zentrum des Untersuchungsgebietes bei ca. -30 m NHN) befindet.

Tabelle 1 fasst die anstehenden GWL und GWH zusammen. Eine detaillierte Beschreibung der regionalen Hydrogeologie/Geologie kann der Grundlagenrecherche **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** entnommen werden.

Die Anarbeitung des hydrogeologischen Strukturmodells erfolgte anhand des aktuellen Kenntnisstandes und ist im Ergebnis der Erkundungen (im Rahmen der Erstellung und Bearbeitung des GWSM) fortlaufend anzupassen.

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

MS	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/ Ton Schluff	GWH 1	3 - 16	1×10^{-6} bis 1×10^{-7}
4	Fein- und Mittelsande	GWL 2.1	10 - 20	1×10^{-4} bis 1×10^{-5}
5	Geschiebemergel	GWH 2	3 - 5	1×10^{-6} bis 1×10^{-7}
6	Mittel- und Grobsand	GWL 2.2	5 - 10	1×10^{-3} bis 1×10^{-4}
7	Feinsande/ Braunkohlensande	GWL 3	0 - 20	1×10^{-2} bis 1×10^{-5}

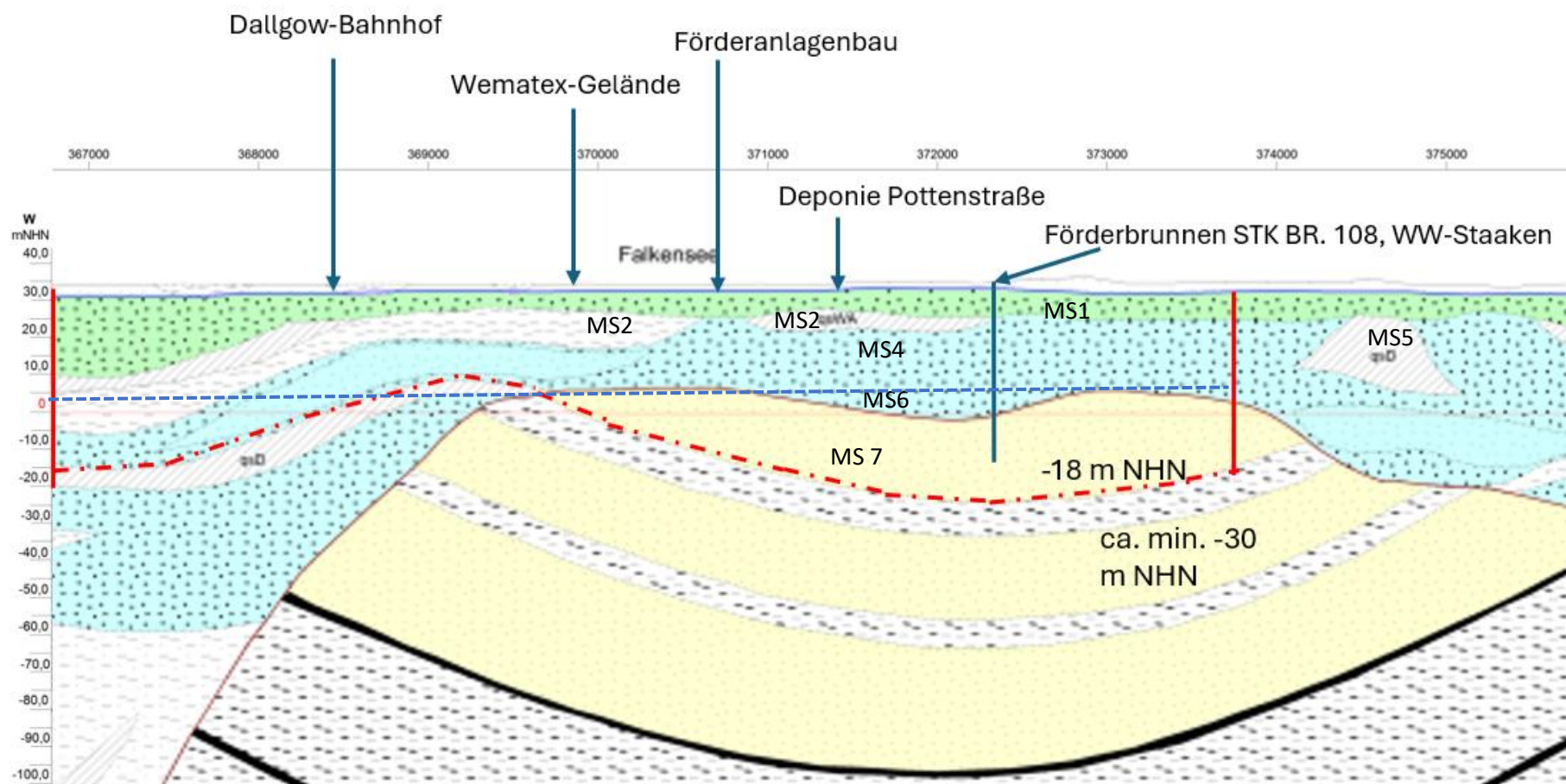


Abbildung 1: Ausschnitt aus dem hydrogeologischen Ost-West Schnitt 5825 (U11); Rote Linie definiert die Modellgrenze; Blaue Linie die maximale Erkundungstiefe mittels GWS

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

	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: Legende zu Abbildung 1 aus dem hydrogeologischen Ost-West Schnitt 5825 (U11)

5 Daten OWA und WAH

Im Rahmen des Projekts wurden vom Wasserwerksbetreiber OWA zu den im Untersuchungsgebiet bekannten Grundwassermessstellen, Förderbrunnen Grundwasseranalysenergebnisse, Stichtagsmessungen sowie historisch und aktuelle Fördermengen der Brunnen übergeben. Die Analytik- und Wasserstandsdaten umfassen einen Zeitraum von 1993 bis 2024 bzw. von 1975 bis 2023. Die Filterlagen der Brunnen und Grundwassermessstellen liegen in einem Bereich von 3 bis 109 m u. GOK und sind somit im GWLK 1,2 und 3 verfiltert. Die Messstellen und Brunnen sind mit ihren Filterlagen in Anlage 4 aufgeführt. Im weiteren Projektverlauf für Stichtagsmessungen und Grundwasserprobenahmen potenziell nutzbare Messstelle sind in Anlage 4 als relevant eingestuft. Zurückgebaute Brunnen wurden hierbei nicht mehr beachtet. Auch Brunnen die unterhalb des GWH 3, d.h. unterhalb der Modellbasis verfiltert sind (vgl. Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**), werden als nicht relevant eingestuft. Es sind entsprechend 106 von 137 Messstellen/Brunnen potenziell nutzbar (s. Anlage 4). Die Lage der relevanten Messstellen/Brunnen im Untersuchungsgebiet kann Anlage 1 und 2 entnommen werden.

Gemäß GCI 3 konnten seit November 2019 an der Vorfeldmessstelle STK M 118/17 UP kontinuierlich 1,2-cis-Dichlorethen und Vinylchlorid nachgewiesen werden. Die Übergebenen Analysedaten seitens OWA bestätigen dies (Abbildung 3). Die Gesamt LHKW-Konzentration schwankt zwischen 5,6 und 22,9 µg/l. Die letzte Messung fand im Mai 2024 statt. Hier konnten 11 µg/l Vinylchlorid und 1,8 µg/l 1,2-cis-Dichlorethen gemessen werden.

Auch konnten gemäß GCI 3 seit August 2021 am Förderbrunnen STK Br. 110 a kontinuierlich Vinylchlorid nachgewiesen werden. Es wurden seitens OWA **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** keine Analysedaten zu diesem Brunnen übergeben. Jedoch wurden Daten zu dem Brunnen STK Br. 110 (HY Saak 119/94) übergeben, der sich unmittelbar neben dem Förderbrunnen STK Br. 110 a befindet. Hier wurden Vinylchlorid-Konzentrationen von ca. 0,22 bis 0,6 µg/l im Jahr 2021 gemessen. Daten aus folgenden Jahren wurden nicht übergeben.

Gemäß der übergebenen Daten des OWA **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** konnten im westlichen Anstrom des WW-Staakens in keinem weiteren Brunnen/keiner weiteren Vorfeldmessstelle LHKW-Konzentrationen nachgewiesen werden.

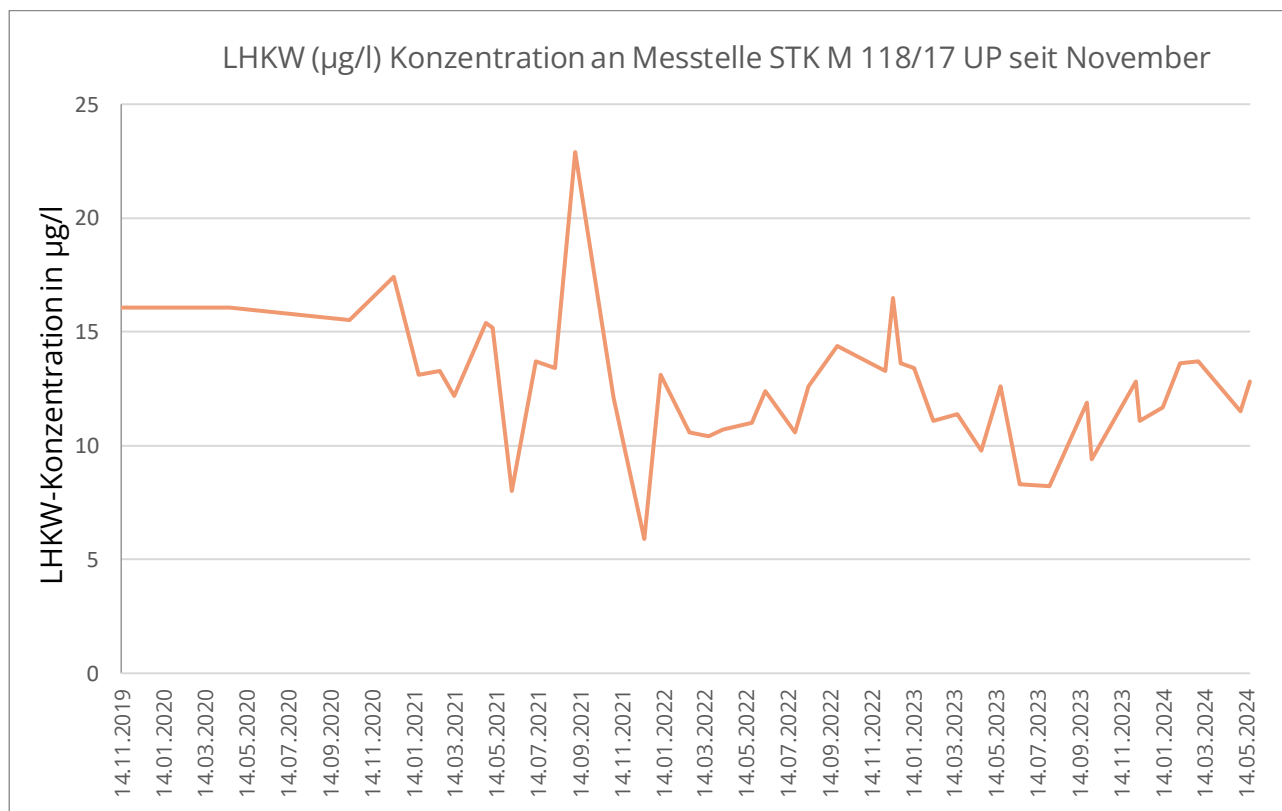


Abbildung 3: Gesamt LHKW-Konzentration in µg/l an Messstelle STK M 118/17 UP seit November 2019 gemäß der übergebenen Daten seitens OWA Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.

Die Fördermengendaten des WW-Staakens umfassen ein Zeitraum von 1968 bis 2023. Die Datenabfrage wurde durch monatliche und jährliche Fördermengen der Wasserwerke Brieselang, Elstal und Radelandberg im Zeitraum 2009 bis Juni 2024 seitens WAH Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. ergänzt. Die Fördermengen sind für die Erstellung des Untersuchungskonzeptes nicht relevant, werden jedoch im Laufe des Projektes an den entsprechenden Modellierer übergeben. Die übergebenen Wasserstandsdaten und Grundwasseranalysen werden ebenfalls zur Verwendung bzgl. des zukünftigen Grundwasserströmungs- und Stofftransportmodell zur Verfügung gestellt.

6 Ergänzende Defizitanalyse

Wie bereits in der Grundlagenrecherche Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. angeführt, konnten die Quellen der Grundwasserbeeinflussung im Wasserschutzgebiet des WW-Staakens aufgrund der lückenhaften Datengrundlage zur hydraulischen Situation im GWLK 2 und im tertiären GWL 3 (oberhalb des GWH 3) nicht abschließend identifiziert werden. Weiterhin befindet sich nach (U11) eine Wasserscheide im zentralen Untersuchungsgebiet, deren Lage zu überprüfen ist. Diese beiden Fragestellungen (Lage und Anzahl Quellen, Lage Wasserscheide/Grundwasserfließrichtung im Untersuchungsgebiet) sollen mit den vorgeschlagenen Untersuchungen angegangen werden.

Die Messstellen/Förderbrunnen des OWA Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. befinden sich im nahen Umkreis des WW-Staakens (vgl. Anlage 1 und 2). Auch die Grundwasseruntersuchungen gemäß GCI 3 fanden im direkten westlichen Anstrombereich des WW-Staakens statt. Es fehlen somit Messwerte zur

Konkretisierung der Hydrodynamik im Bereich der Wasserscheide sowie der Schadstoffverteilung zwischen dem Wasserwerk und den potenziellen Quellbereichen (dem WEMATEX-Gelände und südwestlich des Wasserwerk Staakens).

Auch konnten die übergebenen Analysedaten zur LHKW-Konzentration in den Vorfeldmessstellen westlich des WW-Staakens **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** keine weiteren Informationen zur lateralen und vertikalen Abgrenzung der Schadstoffkonzentrationen geben.

7 Unterstuchungskonzepte

7.1 Ausgangssituation und allgemeines Konzept

Abgeleitet aus der Defizitanalyse im Zusammenhang mit der Grundlagenrecherche **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** und den übergebenen Daten **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** ist der Kenntnisstand bzgl. folgender Wissenslücken vorerst durch zusätzliche Untersuchungen zu erweitern:

- betreffend die Quelle(n) der Verunreinigungen und deren Systemzustand (Lage, Anzahl der Quellen, eventuell Ausbildung von Sekundärquellen?)
- betreffend eine laterale und vertikale Abgrenzung der Schadstoffkonzentrationen
- betreffend den Kenntnisstand der Grundwasserfließrichtung vor allem im GWL 2.1, 2.2 und GWL 3
- betreffend die Lage der GW-Scheide (instationär im Kontext sich ändernder Grundwasserdynamik)

Zur Beseitigung der Defizite wurde in der Aufgabenbeschreibung eine Kombination aus stationären Grundwassermessstellen und Direct-Push-Sondierungen mit begleitender MIP und/oder CPT (MIP - Membrane Interface Probe zur Erkundung der Schadstoffverteilung; CPT - Core Penetration Test zur Ermittlung der Lagerungsdichte), welche durch in-situ Messungen mittels PID (Photoionisationsdetektor), FID (Flammenionisationsdetektor) und DELCD (Dry Electrolytic Conductivity Detector) ergänzt werden könnten, vorgeschlagen.

Im Sinne einer ersten systematischen Erkundung sowie aufgrund wirtschaftlicher Überlegungen schlagen wir vor, dass die Untersuchung der Grundwasserbeeinflussung sich auf Grundwassersondierungen ohne CPT oder MIP mit festen Tiefenintervallen stützt. Das Ziel der GWS ist die Ausdehnung der Kontaminationsfahnen weiter einzugrenzen und die möglichen Quellen zu lokalisieren. Die GWS sind hierfür im Direct-Push-Verfahren an Kontrollriegel quer zur Grundwasserfließrichtung aus nordwestlicher bis westlicher Richtung auf das WW-Staaken vorgesehen. Es sind pro Kontrollriegel ca. 6 Sondierungen mit jeweils ca. 150 m Abstand vorgesehen. Deren Endteufe ist von der maximal möglichen Eindringtiefe des Direct-Push-Verfahrens am Ansatzpunkt abhängig. Es ist wie in den Untersuchungen aus 3 eine maximale Sondiertiefe von 25-40 m zu erwarten. Zu jeder Sondierung sollten Stichtagsmessungen erfolgen. Weiterhin sind in einer Sondierung alle 10 m Grundwasserproben zu nehmen, sodass mindestens jeweils eine PN im GWL 1, im GWH 1 und im GWL 2/3 erfolgt.

Die Proben sind für den Transport zum Analyselabor entsprechend vorzubereiten und bis zur Übergabe gekühlt zu lagern.

Die genommenen Grundwasserproben sind auf den Parameter Summe LCKW (inkl. VC) sowie Monochlorbenzol zu untersuchen. Die Einzelparameter (Tetrachlorethen, Trichlorethen, Dichlorethen) sind hierbei einzeln zu erfassen.

Mit der maximal zu erreichenden Sondiertiefe von bis zu 40 m u GOK wird die vertikale Verteilung der LHKW-Konzentrationen vermutlich nicht vollständig erfasst werden (vgl. blaue Linie in Abbildung 1). Um die Hydraulik und die Gefahrenlage für den vom WW Staaken genutzten GWL 2.1 und 2.2 bzw. GWL 3 zu betrachten, sollen zusätzlich Grundwassermessstellen mittels Linerbohrungen bis an die Basis des GWL 3 (in Umgebung der tertiären Aufwölbung) bzw. an die Basis des GWL 2.2 (außerhalb der tertiären Aufwölbung) verfiltert werden (vgl. Basis Modell Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Nach Errichtung der Grundwassermessstellen ist an diesen eine Stichtagsmessung der Grundwasserstände sowie eine Probenahmeekampagne durchzuführen. Probenahmen zur Untersuchung von Gesamt-LCKW mit Einzelparameter (Tetrachlorethen (PCE) - Trichlorethen (TCE) - Dichlorethen (DCE) - Vinylchlorid (VC)) und Monochlorbenzol werden nur an Messstellen vorgenommen, die sich im vermuteten Kontaminationsbereich befinden. Da die Filterlängen der Bestandsmessstellen im Untersuchungsgebiet stark variieren, sollten sich die Filterlängen der neu zu errichtenden GWM gemäß DN 125 an einer Filterlänge von 2 m orientieren.

Das Untersuchungskonzept wird in drei mögliche Erkundungsvarianten aufgeteilt. Im Folgenden werden die verschiedenen Varianten und dessen mögliche Datenerhebung zur Beseitigung der aufgeführten Defizite im Detail beschrieben.

In Abhängigkeit von den Untersuchungsergebnissen können weitere Sondierungen als Verdichtung zwischen jeweils zwei Sondierungen ergänzt werden. Für ggfs. später folgende Untersuchungsprogramme sollte die Verwendung von MIP und CPT jedoch nicht ausgeschlossen werden.

7.2 Untersuchungskonzept – Variante 1

Mit der ersten Erkundungsvariante können weitere Kenntnisse zum Kernbereich der aktuell vermuteten Kontamination erfasst werden.

Hierfür werden GWS im Direct-Push-Verfahren an jeweils 2 Kontrollriegeln quer zur Grundwasserfließrichtung aus nordwestlicher bis westlicher Richtung auf das WW-Staaken vorgeschlagen (vgl. Anlage 2).

Der erste Kontrollriegel liegt ca. 140 m östlich der ehemaligen Deponie Potterstraße. Der zweite ist vor der vermuteten Fehlstelle des GWH 1 zwischen der Altlastenverdachtsfläche des ehem. Förderanlagenbau und des WW-Staakens zu positionieren. Insgesamt wären das 12 GWS und 36 Grundwasserprobenahmen.

Weiterhin ist vorgesehen, 5 GWM mittels Linerbohrung entlang der Kontrollriegel abzuteufen, um (in Ergänzung zu den GWS) die Verteilung der LHKW-Konzentrationen im tieferliegenden GWL 2/3 zu erfassen (Aufgrund der hydrochemischen Eigenschaften der LHKW ist eine vertikale Verlagerung bis an die Basis des hydraulisch verbundenen GWL 2/3 anzunehmen).

Die Lage der Messstellen ist in Anlage 1 und 2 abgebildet. Koordinaten und maximal abgeschätzten Filtertiefen der neu zu errichteten Grundwassermessstellen sind der Tabelle 2 zu entnehmen. Stichtagsmessungen und Analytische Probenahmen finden an allen neu zu errichtenden Messstellen statt.

Tabelle 2: Gemäß Erkundungsvariante 1 neu zu errichtende Grundwassermessstellen mit Lage, Mindesttiefe (Filterlage) und geplante Untersuchungen, Koordinaten in ETRS89 UTM Zone 33 (EPSG: 25833)

ID	Rechtswert	Hochwert	Filterunterkante (m u. GOK)	Untersuchungen
STK_2024_09	370727	5824306	40	STM, AP
STK_2024_10	371753	5823902	45	STM, AP
STK_2024_15	371683	5823726	40	STM, AP
STK_2024_17	370940	5824417	30	STM, AP
STK_2024_19	371571	5823582	40	STM, AP

* STM – Stichtagsmessungen Grundwasserstände, AP – Analytische Probennahme

Im Ergebnis der Untersuchungen im Umfang der Variante 1 lassen sich bestenfalls die Aussagen von GCI (U1) im Kernbereich des Untersuchungsgebietes (Anlage 1) verifizieren und anhand der Ergebnisse an der Basis des wasserwirtschaftlich genutzten GWL 2/3, in vertikaler Richtung qualifizieren.

Als Defizite der Untersuchungsvariante 1 verbleiben im Wesentlichen folgende Schwerpunkte:

1. keine Ableitung von Hinweisen zur Trennung der unterschiedlichen potenziellen Fließwegemöglich, insbesondere bzgl. der Differenzierung eines potenziellen Quellbereichs am Bahnhofs Dallgow von den bisherigen Annahmen WEMATEX-Gelände (bzw. abstromige Standorte).
2. Keine Abgrenzung der potenziell unterschiedlichen Eintragsbereiche entlang der mit (U1) ausgewiesenen Strombahnen möglich (WEMATEX oder Trafowerk/Förderanlagenbau);
3. Mit den Anlagen 1 bis 6 wurden Fehlstellen im GWH 1 ausgewiesen, die eine hydraulische Verbindung und somit auch den Schadstofftransport zwischen dem oberen GWL 1 (Eintragshorizont) und dem tieferen GWL 2/3 (Entnahmehorizont WW Staaken) ermöglichen. Für diese Betrachtungen wesentliche Fehlstellen befinden sich südöstlich des ehem. Förderanlagenbau und südlich des WEMATEX-Geländes (Anlage 2). Mit der vorliegenden Erkundungsvariante lässt sich nicht räumlich auflösen, wo (bereits südlich WEMATEX oder /und erst südwestlich ehem. Förderanlagenbau) und wieviel Schadstoffe in den tieferen GWL möglicherweise abgetaucht sind.
4. es können keine Informationen zur Grundwasserdynamik (und zum möglichem Schadstoffinventar) des GWL 2/3 im Modellgebiet gewonnen werden. Diese Informationen werden als unabdingbar für ein Systemverständnis des hauptsächlich genutzten tieferen GWL erachtet und sind grundlegend zur Erstellung des geplanten numerischen Modells. Die im Nahbereich des WW Staaken bestehenden GWM (Vorfeldmessstellen) erlauben keine Aussagen zur Grundwasserdynamik in dessen weiteren westlichen Einzugsgebiet.

7.3 Untersuchungskonzept – Variante 2

Die 2. Erkundungsvariante (Anlagen 3 + 4) umfasst die Variante 1 und ermöglicht zusätzlich eine weitere Abgrenzung der potenziell unterschiedlichen Eintragsbereiche entlang der mit (U1) ausgewiesenen Strombahnen (beseitigt somit anteilig Defizit 2, Variante 1). Die mögliche Ausdehnung der Kontaminationsfahnen könnten somit weiter eingegrenzt und der Kernbereich weitestgehend abgedeckt werden. Um zu quantifi-

zieren, inwieweit eine Kontaminationsfahne aus potenziellen Quellbereichen am Förderanlagenbau bzw. östlich davon, in die vermutete Fehlstelle abgetaucht ist, wurde ein weiterer Kontrollriegel in Abstromrichtung südöstlich der Fehlstelle des GWH 1 (zwischen der Altlastenverdachtsfläche des ehem. Förderanlagenbau und des WW-Staakens, Anlage 3 + 4) positioniert. Insgesamt umfasst diese Untersuchungsvariante 18 GWS und 54 Grundwasserprobenahmen sowie 3 weitere GWM (in Summe 8 GWM) entlang des zusätzlichen Kontrollriegels. Stichtagsmessungen und Analytische Probenahmen finden an allen neu zu errichtenden Messstellen statt. Die Lage der gesamten Messstellen für die Erkundungsvariante 2 ist in Anlage 3 und 4 abgebildet. Koordinaten und maximal die abgeschätzten Filtertiefen der neu zu errichteten Grundwassermessstellen sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Gemäß Variante 2 neu zu errichtende Grundwassermessstellen mit Lage, Mindesttiefe (Filterlage) und geplante Untersuchungen, Koordinate in ETRS89 UTM Zone 33 (EPSG: 25833)

ID	Rechtswert	Hochwert	Filterunterkante (m u. GOK)	Untersuchungen
STK_2024_09	370727	5824306	40	STM, AP
STK_2024_10	371753	5823902	45	STM, AP
STK_2024_13	371405	5824206	45	STM, AP
STK_2024_14	371193	5824034	40	STM, AP
STK_2024_15	371683	5823726	40	STM, AP
STK_2024_17	370940	5824417	30	STM, AP
STK_2024_18	371069	5823904	50	STM, AP
STK_2024_19	371571	5823582	40	STM, AP

* STM – Stichtagsmessungen Grundwasserstände, AP – Analytische Probennahme

Im Ergebnis der Untersuchungen im Umfang der Variante 2 lassen sich die Aussagen von GCI (U1) im Kernbereich des Untersuchungsgebietes Anlage 1) auf einem höheren Niveau verifizieren und anhand der Ergebnisse an der Basis des wasserwirtschaftlich genutzten GWL 2/3, in vertikaler Richtung zunehmend qualifizieren.

Die mit der Erkundungsvariante 1 genannten Defizite könnten demnach nur in den Punkten 2 und 3 anteilig ausgeräumt werden:

- Zu Defizit 2.: mit Variante 2 ist zusätzlich eine Trennung der Eintragsbereiche ehem. Förderanlagenbau von dem Bereich Brennstoffhandel/Deponie Potterstr. möglich;
- Zu Defizit 3: Mit Variante 2 ließe sich nun besser die Wirksamkeit der Fehlstelle südwestlich ehem. Förderanlagenbau räumlich auflösen (hydraulische Wirkung und Bilanzierung Schadstoffwegsamkeiten)

Alle weiteren bei Variante 1 genannten Defizite der Punkte 1 bis 4 bleiben auch im Ergebnis der Erkundungsvariante 2 bestehen (vgl. Kap 7.2).

7.4 Untersuchungskonzept – Variante 3

Mit Erkundungsvariante 3 wird nach derzeitigem Kenntnisstand angestrebt, die mit Erkundungsvariante 1 bzw. 2 verbleibenden Defizite (Punkte 1 bis 4, Kap. 7.2) weitestgehend auszuräumen und damit auch Grundlagen für die im Weiteren vorgesehenen Modellbetrachtungen zu erarbeiten. Die grundsätzliche Herstellung der Modellfähigkeit ist nur mit dieser Erkundungsvariante gegeben.

In der Erkundungsvariante 3 werden die Kontrollriegel der Variante 2 (Kontrollriegel 1 bis 3) mit zwei weiteren Kontrollriegeln (4 und 5) erweitert (Anlagen 5 + 6). Der vierte Kontrollriegel ist ca. 350 m östlich der Altlastenverdachtsfläche Wematex-Geländes vorgesehen (lösen Defizit Pkt. 2+3), der fünfte Kontrollriegel soll im vermuteten Abstrombereich der Altlastenverdachtsfläche Dallgow-Bahnhof gesetzt werden (lösen Defizit Pkt. 1). Insgesamt wären das 30 GWS mit 90 Grundwasserprobenahmen. Auch mit dieser Variante ist vorgesehen, eine weitere GWM entlang des Kontrollriegels im Abstrombereich des WEMATEX-Geländes bis auf die Basis des GWL 2/3 abzuteufen.

Zur Beseitigung des Defizites Punkt 4 (Kap. 7.2.) ist vorgesehen, mit einem Messstellen-Netz die Grundwasserdynamik des GWL 2/3 in der weiteren Umgebung des Untersuchungsgebietes erstmalig zu erfassen und so zu einer Systemvorstellung im Modellgebiet zu gelangen (grundsätzliche Herstellung der Modellfähigkeit). Stichtagsmessungen finden an allen neu zu errichtenden Messstellen statt. Analytische Probenahmen finden nur an den Messstellen im vermuteten Kontaminationskernbereich statt. Die Lage der gesamten Messstellen für die Erkundungsvariante 3 ist in Anlage 5 und 6 abgebildet. Koordinaten und maximal abgeschätzten Filtertiefen der neu zu errichteten Grundwassermessstellen sind der Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4: Gemäß Variante 3 neu zu errichtende Grundwassermessstellen mit Lage, Mindesttiefe (Filterlage) und geplante Untersuchungen, Koordinate in ETRS89 UTM Zone 33 (EPSG: 25833)

ID	Rechtswert	Hochwert	Filterunterkante (m u. GOK)	Untersuchungen
STK_2024_01	370038	5823958	30	STM, AP
STK_2024_02	369025	5823722	30	STM, AP
STK_2024_03	371206	5826324	30	STM
STK_2024_04	369533	5822688	35	STM
STK_2024_05	369693	5826507	30	STM
STK_2024_06	370309	5823251	30	STM
STK_2024_07	373524	5825409	30	STM
STK_2024_08	367361	5823379	40	STM
STK_2024_09	370727	5824306	40	STM, AP
STK_2024_10	371753	5823902	45	STM, AP
STK_2024_11	371882	5823452	50	STM, AP
STK_2024_12	372133	5823641	50	STM, AP
STK_2024_13	371405	5824206	45	STM, AP

STK_2024_14	371193	5824034	40	STM, AP
STK_2024_15	371683	5823726	40	STM, AP
STK_2024_16	370286	5824802	40	STM, AP
STK_2024_17	370940	5824417	30	STM, AP
STK_2024_18	371069	5823904	50	STM, AP
STK_2024_19	371571	5823582	40	STM, AP

* STM – Stichtagsmessungen Grundwasserstände, AP – Analytische Probennahme

Mit der Erkundungsvariante 3 sollte es zudem möglich sein, den gesamten prognostizierten Fahnenbereich von GCI (U1) – bei Abgrenzung der potenziell unterschiedlichen Eintragsbereiche - zu Prüfen/Verifizieren (Defizit Pkt. 2) und die Wirksamkeit der ermittelten Fehlstellen abzuschätzen (Defizit Pkt. 3). Zusätzlich kann geprüft werden, ob der Altlastenstandort Dallgow-Bahnhof als Eintragsquelle für diese Fragestellungen in Betracht gezogen werden muss (Defizit Pkt. 1).

Auch bei dieser Erkundungsvariante ist nicht sichergestellt, dass anhand der Messwerte eine laterale Fahnenabgrenzung (Ist-Zustand) ausgewiesen werden kann. Die potenzielle Quellbereiche lassen sich zwar grob eingrenzen (bzw. ausschließen), können aber erst im Zuge von Modellrechnungen zeitlich und räumlich konkretisiert werden.

8 Kostenschätzung

8.1 Kostenschätzung – Variante 1

Tabelle 5: Kostenschätzung für die vorgeschlagene Erkundungsvariante 1

Leistung	GB in €
Vorbereitende Maßnahmen und allgemeine Leistungen (GWS)	1.160,00
Grundwassersondierung (GWS)	15.648,00
Entsorgung und Transport (GWS)	10.580,00
Dokumentation (GWS)	500,00
Analytik Proben GWS – Allgemeine Position (Gestellung, Versand, An- und Abfahrt)	516,00
Laboranalytik Proben GWS	2.770,00
Vorbereitende Arbeiten (Baustelleneinrichtung, Arbeitsschutz, Bauvor- und nachbereitende Arbeiten zur GWM-Errichtung)	16.190,00
Eerrichtung GWM	21.735,00
Entsorgung und Transport (GWM-Errichtung)	1.275,00
Dokumentation (GWM-Errichtung)	4.000,00
Analytik Proben aus GWM – Allgemeine Position (Gestellung, Versand, An- und Abfahrt)	1.030,00

Laboranalytik Proben aus GWM	600,00
Netto	54.269,00
zzgl. 10% Sicherheitsaufschlag	59.695,00

8.2 Kostenschätzung – Variante 2

Tabelle 6: Kostenschätzung für die vorgeschlagene Erkundungsvariante 2

Leistung	GB in €
Vorbereitende Maßnahmen und allgemeine Leistungen (GWS)	1.240,00
Grundwassersondierung (GWS)	26.652,00
Entsorgung und Transport (GWS)	15.380,00
Dokumentation (GWS)	750,00
Analytik Proben GWS – Allgemeine Position (Gestellung, Versand, An- und Abfahrt)	1.224,00
Laboranalytik Proben GWS	4.530,00
Vorbereitende Arbeiten (Baustelleneinrichtung, Arbeitsschutz, Bauvor- und nachbereitende Arbeiten zur GWM-Errichtung)	19.165,00
Eerrichtung GWM	34.386,00
Entsorgung und Transport (GWM-Errichtung)	1.320,00
Dokumentation (GWM-Errichtung)	4.000,00
Analytik Proben aus GWM – Allgemeine Position (Gestellung, Versand, An- und Abfahrt)	1.246,00
Laboranalytik Proben aus GWM	810,00
Netto	110.703,00
zzgl. 10% Sicherheitsaufschlag	121.773,00

8.3 Kostenschätzung – Variante 3

Für die vorgeschlagene Erkundungsvariante 3 werden Kosten von ca. 212.595,00 EUR (netto) abgeschätzt (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 7: Kostenschätzung für das vorgeschlagene Untersuchungsprogramm

Leistung	GB in €
Vorbereitende Maßnahmen und allgemeine Leistungen (GWS)	1.300,00
Grundwassersondierung (GWS)	41.420,00

Entsorgung und Transport (GWS)	15.000,00
Dokumentation (GWS)	1.250,00
Analytik Proben GWS – Allgemeine Position (Gestellung, Versand, An- und Abfahrt)	2.040,00
Laboranalytik Proben GWS	7.550,00
Vorbereitende Arbeiten (Baustelleneinrichtung, Arbeitsschutz, Bauvor- und nachbereitende Arbeiten zur GWM-Errichtung)	42.130,00
Errichtung GWM	74.328,00
Entsorgung und Transport (GWM-Errichtung)	1.485,00
Dokumentation (GWM-Errichtung)	4.000,00
Analytik Proben aus GWM – Allgemeine Position (Gestellung, Versand, An- und Abfahrt)	1.606,00
Laboranalytik Proben aus GWM	1.160,00
Netto	193.269,00
zzgl. 10% Sicherheitsaufschlag	212.595,00

9 Zusammenfassung & Fazit

Ziel der Arbeiten war es, einen Bericht mit Anarbeitung eines standortbezogenen Strukturmodells und eines Untersuchungskonzeptes, unter Einbeziehung einer Defizitanalyse, zu erstellen. Die zum Projektbeginn vorliegenden Datengrundlagen wurde nach Kontaktaufnahme mit den Wasserwerksbetreibern im Untersuchungsgebiet um relevante Informationen ergänzt (Betriebsregime, Förderbrunnen, historisch und aktuelle Fördermengen, Wasserstände, chemische Beschaffenheit etc. des Wasserwerkes; Zusammenstellung der vorhandenen Pegel im Untersuchungsgebiet nach Lage und Tiefenniveau des Ausbaus, inkl. Funktionskontrollen). Gemäß der Grundlagenermittlung **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**, soll der Kenntnisstand bzgl. einer lateralen und vertikalen Abgrenzung der Schadstoffkonzentrationen, sowie der instationären Grundwasserfließrichtung vor allem im GWL 2.1 und 2.2 und GWL 3 durch das Untersuchungskonzeptes ergänzt werden. Die so gewonnen Informationen zur Grundwasserdynamik und Schadenssituation im weiteren Anstrombereich des Wasserwerks werden im Weiteren zur Erstellung eines konzeptionellen Standortmodells zur Lokalisation der Schadensquellen zwingend erforderlich.

Das Untersuchungskonzept wurde hinsichtlich des Untersuchungsumfanges in drei mögliche Erkundungsvarianten aufgeteilt, wobei nach derzeitigem Kenntnisstand nur die Variante 3 die genannten Defizite weitestgehend auflöst:

Variante 1: Erkundung Kernbereich Strombahnen GCI (U1)

- 12 Grundwassersondierungen bis maximal 40 m u. GOK und ca. 36 GW-Probenahmen
- Errichtung von 5 GWM in ca. 30 bis 50 m u. GOK im vermuteten Kontaminationsbereich & GW-Probenahmen an allen Messstellen

- Laboranalytik aller genommenen Grundwasserproben auf den Parameter Summe LCKW (inkl. VC) sowie Monochlorbenzol. Die Einzelparameter (Tetrachlorethen, Trichlorethen, Dichlorethen) sind einzeln zu erfassen
- 5 Stichtagsmessungen an den neu errichteten GWM und Bestandmessstellen der OWA

Kostenschätzung Variante 1: 59.695,00 €

Verbleibende Defizite:

1. keine Hinweise zur Trennung der unterschiedlichen potenziellen Fließwege, insbesondere bzgl. der Differenzierung eines potenziellen Quellbereichs am Bahnhof Dallgow von den bisherigen Annahmen WEMATEX-Gelände
2. Keine Abgrenzung der potenziell unterschiedlichen Eintragsbereiche entlang der mit (U1) ausgewiesenen Strombahnen möglich (Wematex-Gelände und Trafowerk/ Förderanlagenbau)
3. Fehlende Informationen zur räumlich auflösen, wo (bzgl. vor/hinter auskartierter Fehlstelle) und wieviel Schadstoffe in den tieferen GWL abgetaucht sein könnten
4. Fehlende Informationen zur Grundwasserdynamik des GWL 2/3 im Modellgebiet

Variante 2: erweiterte Erkundung Kernbereich Strombahnen GCI (U1)

- 18 Grundwassersondierungen bis maximal 40 m u. GOK und ca. 54 GW-Probenahmen
- Errichtung von 8 GWM in ca. 30 bis 50 m u. GOK im vermuteten Kontaminationsbereich & GW-Probenahmen an allen Messstellen
- Laboranalytik aller genommenen Grundwasserproben auf den Parameter Summe LCKW (inkl. VC) sowie Monochlorbenzol. Die Einzelparameter (Tetrachlorethen, Trichlorethen, Dichlorethen) sind einzeln zu erfassen
- 8 Stichtagsmessungen an den neu errichteten GWM und Bestandmessstellen der OWA

Kostenschätzung Variante 2: 121.773,00 €

Die mit der Erkundungsvariante 1 genannten Defizite könnten demnach nur in den Punkten 2 und 3 anteilig ausgeräumt werden. Verbleibende Defizite zu Punkt 1 und 4 (siehe Erkundungsvariante 1)

Variante 3:

- 30 Grundwassersondierungen bis maximal 40 m u. GOK und ca. 90 GW-Probenahmen
- Errichtung von 19 GWM in ca. 30 bis 50 m u. GOK, davon GW-Probenahmen an 13 Messstellen im vermuteten Kontaminationsbereich
- Laboranalytik aller genommenen Grundwasserproben auf den Parameter Summe LCKW (inkl. VC) sowie Monochlorbenzol. Die Einzelparameter (Tetrachlorethen, Trichlorethen, Dichlorethen) sind einzeln zu erfassen
- 19 Stichtagsmessungen an den neu errichteten GWM und Bestandmessstellen der OWA

Kostenschätzung Variante 3: 212.595,00 €

Verbleibende Defizite:

- Es wird nicht gesichert, dass anhand der Messwerte eine konkrete laterale Fahnenabgrenzung (Ist-Zustand) ausgewiesen werden kann. Die potenzielle Quellbereiche lassen sich voraussichtlich grob eingrenzen (bzw. ausschließen) können aber erst im Zuge von Modellrechnungen zeitlich und räumlich konkretisiert werden.

Fazit:

Nur die Erkundungsvariante 3 ermöglicht nach derzeitigem Kenntnisstand weitestgehend die Beseitigung der mit der Grundlagenermittlung dargestellten Defizite (Punkte 1- 4, Kap. 7.2.) und wird somit als Vorzugsvariante vorgeschlagen. Mit dem dabei vorgesehenen Messnetz können die unterschiedlichen potenziellen Eintragsbereiche grob abgegrenzt und die Wirksamkeit hydraulischer Fehlstellen (GWH 1) separat betrachtet werden. Das Messnetz der Variante 3 erlaubt es, die Grundwasserdynamik des wasserwirtschaftlich genutzten GWL 2/3 in der weiteren Umgebung des Wasserwerkes im Untersuchungsgebiet erstmalig zu erfassen und so zu einer verbesserten Systemvorstellung im Modellgebiet zu gelangen. Nur diese Herangehensweise führt somit zu einer grundsätzlichen Herstellung der Modellfähigkeit (vorgesehene numerische Modellierung).

Die vorgelegten Erkundungsvarianten mit unterschiedlichen finanziellen Rahmen, bilden einen ersten Vorschlag zur Beseitigung der aufgeführten Defizite. Im weiteren Projektverlauf können auf Basis der ausgewerteten Ergebnisse weitere Untersuchungen erforderlich werden.