

34. Jahrgang  
2. Quartal 2025  
Seiten 37–76

# altlasten spektrum

www.ALTLASTENdigital.de

Herausgegeben vom  
Ingenieurtechnischen Verband für Altlastenmanagement  
und Flächenrecycling e. V. (ITVA)

20565



Organ des ITVA

## Quecksilberdampfemissionen aus abgelagerten quecksilberhaltigen Böden

Thomas Egloffstein

## Konzeptionelles Standortmodell eines Gaswerkschadens

Benjamin Herzog, Petra Grill,  
Erwin Stefan Hiesl, Katrin Otte,  
Tobias Weißenberger

## ITVA-Symposium 2025 an der „Via Imperii“ in Leipzig

## Neuer Fachausschuss „Sustainable Remediation Forum Germany (SuRF Germany)“

## PFAS in soil – forever pollution, forever concern?

**ESV** ERICH  
SCHMIDT  
VERLAG



# Manchmal kommt es anders als man denkt...

## Konzeptionelles Standortmodell eines Gaswerkschadens – von der Sanierung in die Erkundung

Benjamin Herzog, Petra Grill, Erwin Stefan Hiesl, Katrin Otte, Tobias Weißenberger

### 1. Einleitung

Im Stuttgarter Stadtteil Bad Cannstatt befand sich von 1869 bis Ende der 1980er Jahre ein Ausbesserungswerk der Deutschen Bundesbahn. Auf der Fläche war als Teil der zentralen Wagenreparaturwerkstätte von 1901 bis spätestens zu deren Zerstörung im Zweiten Weltkrieg (1944) ein Gas- und Acetylenwerk in Betrieb [1].

Zur Gasproduktion wurden Teeröle als Ausgangsstoffe verwendet, die an verschiedenen Standorten auf dem Gelände gelagert und verarbeitet wurden. Die Lagerung erfolgte sowohl in großen Öl- und Teergruben als auch in Öltanks, die über ein Netz aus Verbindungsleitungen mit dem Retortenhaus verbunden waren.

Nach Kriegsende 1945 wurde das ehemalige Gaswerksgelände als Lagerplatz für das Ausbesserungswerk der Deutschen Bundesbahn genutzt. Im Jahr 1988 wurde das gesamte Areal an den heutigen Eigen-

tümer verkauft, wobei die Sanierungspflicht vertragsgemäß bei der Deutschen Bahn verblieb.

Aufgrund des jahrzehntelangen Betriebs, der Lagerung von Ausgangsstoffen und Abfallprodukten der Gasproduktion sowie der Zerstörung im Zuge des Zweiten Weltkriegs gelangten Teeröle und sonstige gaswerkstypische Stoffe in den Untergrund.

### 2. (Hydro-)Geologischer Überblick

Im Bereich des ehemaligen Gaswerks bildet der quartäre Neckarkies den obersten Grundwasserleiter (1. GWL), welcher bei ca. 5 m unter Geländeoberkante (u. GOK) anzutreffen ist. Die quartären Ablagerungen werden vom Gipskeuper unterlagert, der am Standort vom Hangenden zum Liegenden durch die Dunkelroten Mergel (DRM) sowie dem darunter folgenden Bochinger Horizont (BH) repräsentiert wird. Die DRM stellen somit den 2. GWL dar und befinden sich am Standort in einer Tiefe von etwa 10 m u. GOK.

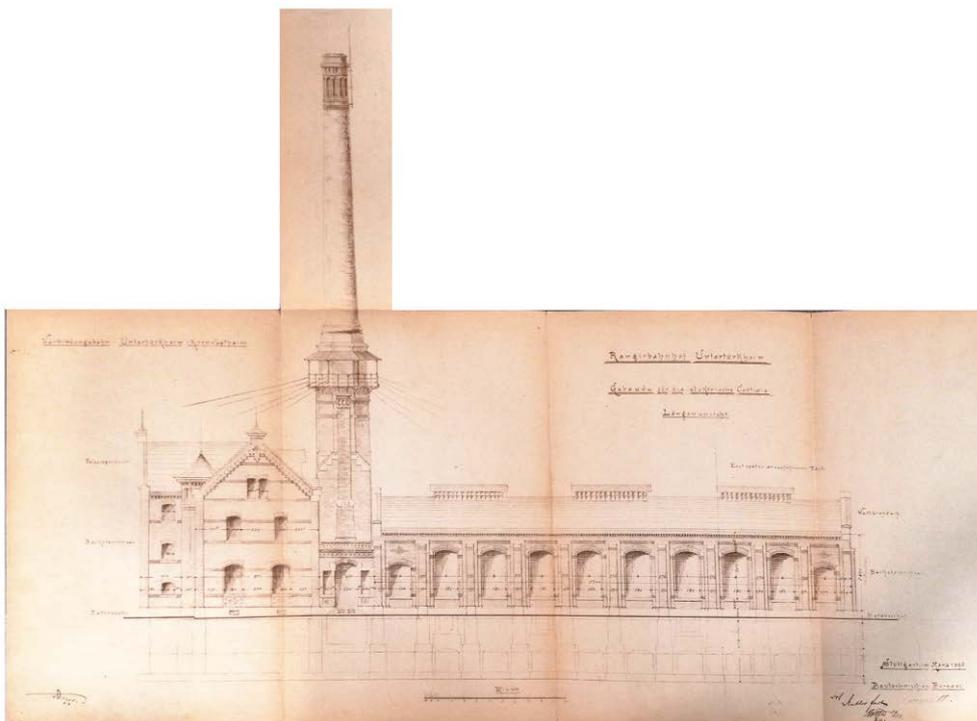
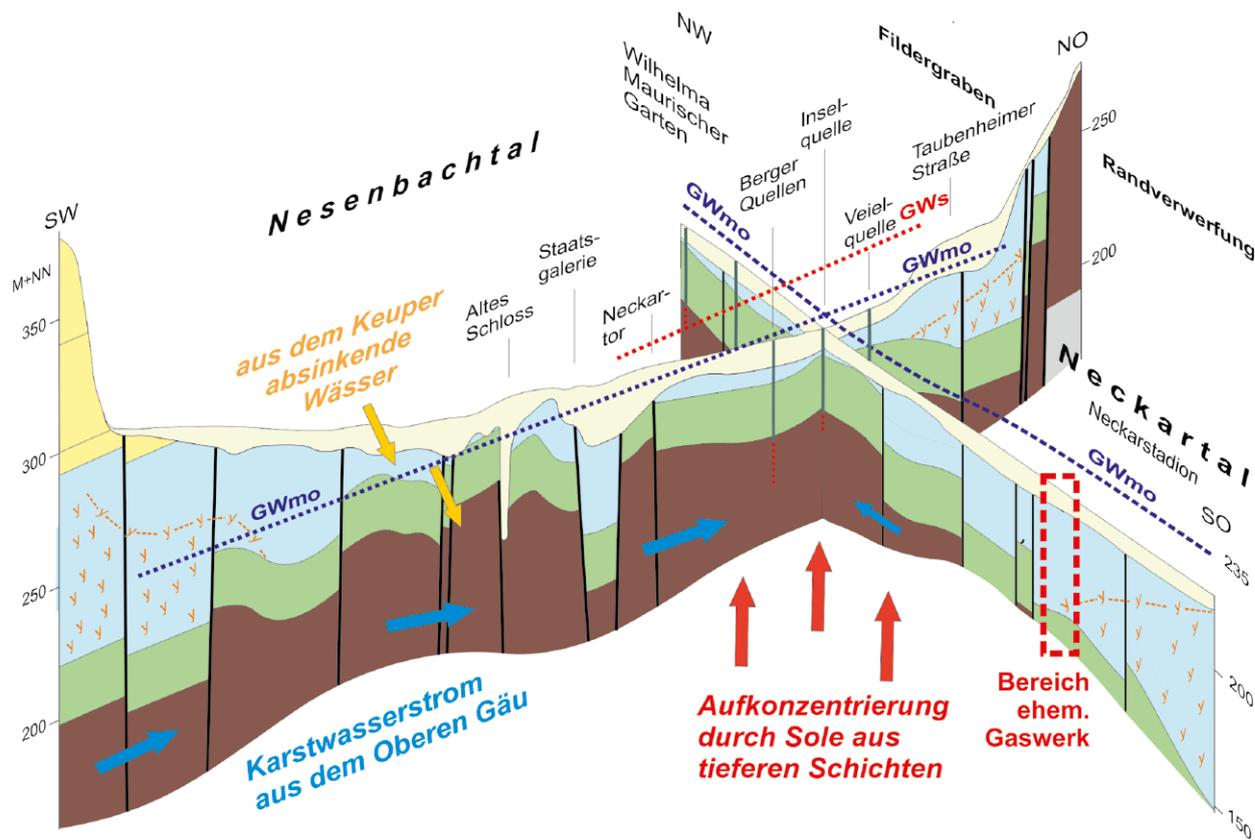


Abbildung 1: Seitenansicht aus der Planung der Gaswerksgebäude von 1896 [2].

# Konzeptionelles Standortmodell eines Gaswerkschadens



**Abbildung 2:** Schematischer Schnitt durch den Stuttgarter Talkessel (Nesenbachtal) und das Neckartal [3]. Zu sehen ist der Entstehungsprozess des Mineralwassers im Oberen Muschelkalk sowie die für die Region typischen tektonischen Störungen.

Während der 1. GWL als Porenaquifer vorliegt, bilden die DRM den ersten Kluftaquifer im Untergrund. In ca. 25 m u. GOK folgt der Übergang zum Bochinger Horizont (BH). Im weiteren Tiefenverlauf wird der BH von den Grundgipsschichten, dem Unterkeuper und dem Oberen Muschelkalk (60 m u. GOK) unterlagert. In letzterem treten die für Stuttgart typischen Mineralwasservorkommen auf, die mit einer Gesamtschüttung von etwa 500 l/s nach Budapest die zweitgrößten in Europa sind. Das Mineralwasser ist im Stadtteil Bad Cannstatt artesisch gespannt und wird in mehreren Heilbädern genutzt [3, 4].

Per Verordnung des Regierungspräsidiums Stuttgart vom 11. Juni 2002 [5] wurde in Stuttgart und dessen Umland ein Schutzgebiet für die staatlich anerkannten Mineralwasserheilquellen festgelegt. Die Standortlage des ehemaligen Gaswerks in der Kernzone dieses Heilquellenschutzgebiets verschärft die von der Teerölkontamination ausgehende Gefahr-

lungslage: Tektonische Störungen sind im Bereich des Standorts bekannt und können Mineralwasseraufbrüche aus dem Oberen Muschelkalk verursachen, aber auch potenzielle Wegsamkeiten für einen Abstieg von Schadstoffen darstellen [6].

Ein schematischer Schnitt durch den Stuttgarter Talkessel (Nesenbachtal) und das Neckartal ist in Abbildung 2 dargestellt.

### 3. Sanierung und Ausdehnung des Monitorings

Die ersten Untersuchungen des Untergrunds im Bereich des ehemaligen Gaswerks begannen Ende der 1980er-Jahre mittels Bohrungen und Schürfen. Dabei wurden erhebliche Boden- und Grundwasserkontaminationen durch gaswerkstypische Schadstoffe und Teeröle in den quartären Ablagerungen festgestellt.

Bereits im Jahr 1995 wurden erste Sanierungsmaßnahmen eingeleitet:

## Konzeptionelles Standortmodell eines Gaswerkschadens

Zunächst erfolgte die Sicherung des Hauptschadensbereichs im Quartär durch die Erstellung einer Ein-Phasen-Dichtwand, die bis zur Oberkante des Gipskeupers reichte. Anschließend wurde innerhalb der Dichtwand der kontaminierte Boden weitestgehend bis zur Oberkante des Gipskeupers bzw. bis zur Basis des Aquifers ausgehoben (vgl. Abbildung 3). Ergänzend wurden nahe der Dichtwand überschnittene Großlochbohrungen durchgeführt. Die Wiederfüllung des Aushubbereichs erfolgte mit unbelastetem Auffüllmaterial, das grundwasseräquivalente Eigenschaften aufwies.

Da der Gipskeuper mit seiner welligen und erosiven Oberfläche als Schutzschicht für die Mineralwässer weitestgehend unangetastet bleiben musste und eine vollständige Grundwasserabsenkung ebenfalls nicht möglich war [3], konnte in Teilbereichen der kontaminierte Talkies nicht vollständig ausgeräumt werden.

Mit der Entsorgung von insgesamt etwa 95.000 Tonnen hochbelastetem Aushub und Teerphase (entsprach ca. 40 – 50 Tonnen PAK<sub>16</sub>) wurde somit bereits in den 1990er-Jahren ein Großteil der Schadstoffbelastungen im quartären Grundwasserleiter entfernt.

Um die Schadstoffbelastung weiter zu minimieren, wurde ab 1999 innerhalb der Dichtwand eine hydraulische Grundwasseranierung mittels Pump & Treat-Verfahren implementiert. Im Verlauf der Maßnahme stellte sich jedoch heraus, dass in zwei Sanierungsbrunnen eine etwa 0,5 m mächtige Schwerphase kontinuierlich nachfloss. Nach eingehender Bewertung der Situation und in Abstimmung mit der zuständigen Fachbehörde wurde die Grundwasserreinigung im Jahr 2001 eingestellt, da die hydraulische Sanierung aufgrund der vorhandenen Schwerphase als ungeeignete Sanierungsvariante eingestuft wurde.

Nach weiteren Erkundungsmaßnahmen innerhalb und außerhalb der Dichtwand sowie einer ersten Untersuchung des Gipskeupers (DRM) im angenommenen weiteren Abstrom wurde der Altstandort zunächst aus der Detailuntersuchung entlassen. Auflage hierfür war, die Wirksamkeit der Sicherungsmaßnahmen durch Grundwasserkontrollen zu überprüfen. Dabei sollte die Funktionsfähigkeit der Dichtwand im Quartär sowie der Grundwasserabstrom überwacht werden, da noch ein deutliches Gefährdungspotenzial durch die innerhalb der Dichtwand verbliebene Schwerphase bestand.

Auf ein Konzept zur Entfernung der verbliebenen Schwerphase im Quartär wurde unter der Voraussetzung verzichtet, eine Prüfung von vertikalen Schadstoffverlagerungen durch die Errichtung weiterer Grundwassermessstellen im zweiten Grundwasserleiter (DRM) durchzuführen. Hierfür wurden zunächst drei DRM-Messstellen (GK 1-GK 3) im unmittelbaren Zu- und Abstrom der Dichtwand erstellt und in regelmäßigen Abständen beprobt. Dabei wurden im Grundwasser zum Teil gelöste PAK-Belastungen nachgewiesen; es wurde jedoch kein Teeröl in Phase angetroffen und ein Ende des Monitorings schien absehbar zu sein.

### 4. Zurück zur Erkundung

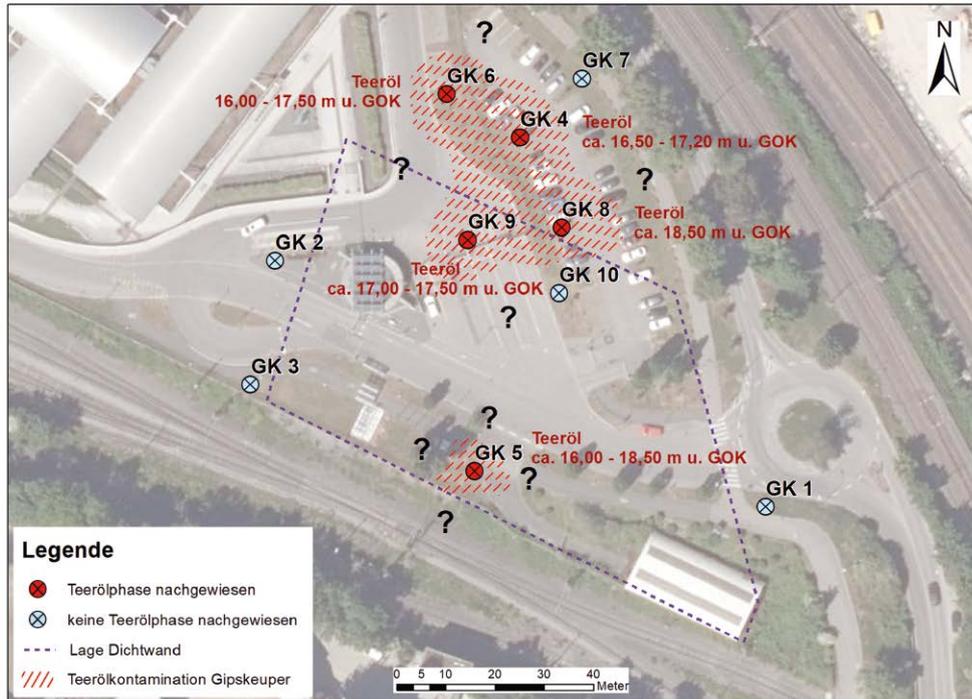
Was zunächst für die Klärung der damals nicht eindeutig festlegbaren Grundwasserfließrichtung über die DRM-Messstellen GK 1-GK 3 angedacht war, rollte die gesamte Altlastenbearbeitung am Standort neu auf:

Bei der Durchführung weiterer Bohrungen (GK 4 – GK 10) in den DRM wurden teils massive Teerölverunreinigungen mit bis zu 2,5 m Mächtigkeit im erbohrten Bodenmaterial angetroffen. Dabei wurden Feststoffkonzentrationen von bis zu 6.000 mg/kg MKW, 1.800 mg/kg PAK<sub>16</sub> und 600 mg/kg BTEX nachgewie-



Abbildung 3: Von Teeröl durchsickerter Auelem und Aushub von kontaminiertem Bodenmaterial innerhalb der Dichtwand (© DB AG).

# Konzeptionelles Standortmodell eines Gaswerkschadens



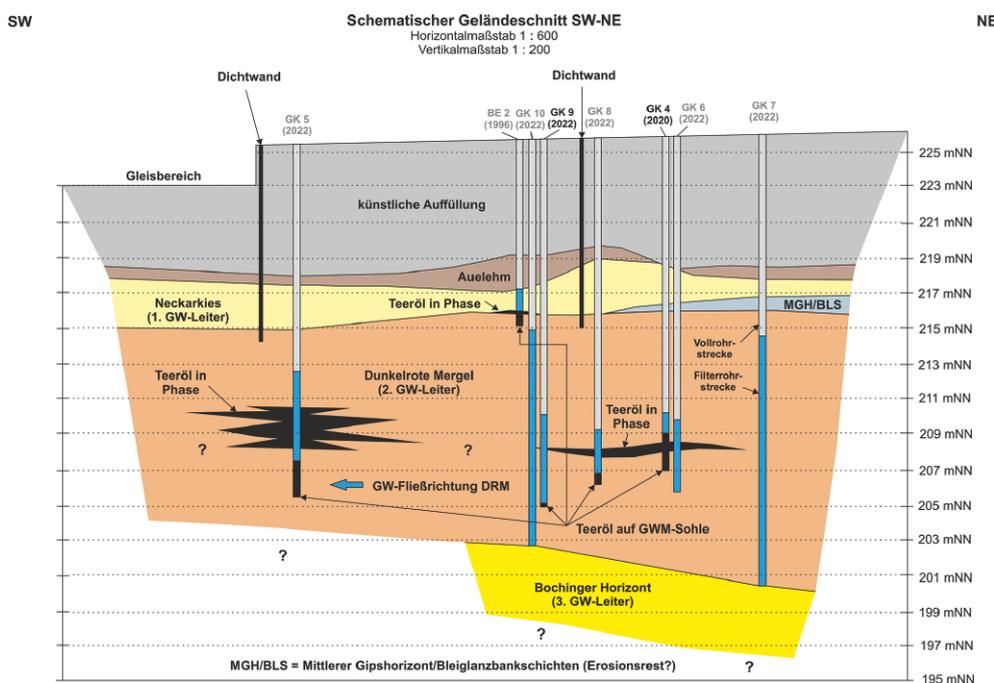
**Abbildung 4:** Lageplan der Erkundungsbohrungen GK 4–GK 10 mit angetroffenem Teeröl im Gipskeuper (Luftbild: Open GeoData Portal)

sen. Nach Ausbau der Bohrungen zu Grundwassermessstellen sammelte sich zudem Teerölphase an den Sohlen der Messstellen GK 4, GK 5 und GK 8 an. Die Bereiche mit angetroffenem Teerölkontaminationen sind auf dem Lageplan in Abbildung 4 sowie im schematischen Geländeschnitt in Abbildung 5 dargestellt.

Die massiven Teerölbelastungen in den DRM, insbesondere im nördlichen Bereich außerhalb der Dichtwand, waren unerwartet, da eine Restkontamination bis zum damaligen Zeitpunkt stets innerhalb der Dichtwand im Quartär vermutet wurde.

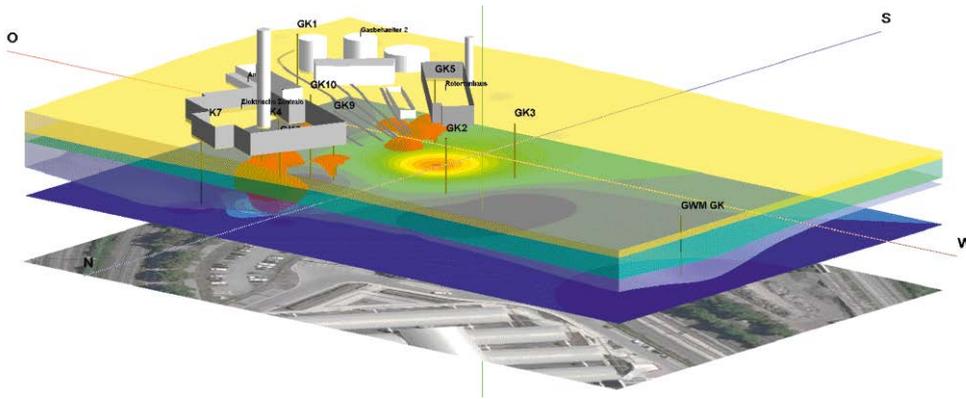
Hinzu kam die deutliche räumliche Distanz zwischen dem jeweils angetroffenen Teeröl in GK 4 im Norden und GK 5 im Süden des Untersuchungsgebiets. Bis dato ist unklar, ob es sich hierbei um zwei separate Schadensherde handelt, oder ob eine Verbindung zwischen den Teerölanreicherungen in den DRM besteht. Während der Schaden im Bereich um GK 4 mit den Bohrungen GK 6–10 bereits genauer eingegrenzt werden konnte, ist die Ausbreitung des Teeröls im Bereich um GK 5 in den DRM noch unbekannt.

Die Ergebnisse der bisherigen Erkundung mit den Bohrungen GK 4–GK 10 zeigen, dass Teerölphase über



**Abbildung 5:** Schematischer Geländeschnitt Südwest-Nordost (© KuP). Zwischen den Bohrungen GK 4 und GK 5 liegen rund 70 Meter. Die Teerölkontaminationen wurden in ähnlichen Tiefenlagen angetroffen. Bislang wurde lediglich mit den Bohrungen GK 7 und GK 10 die Oberkante des Bochinger Horizonts erschlossen. Die Quartär-Messstelle BE 2 stammt noch aus der Zeit der Bodenaushubsanierung.

## Konzeptionelles Standortmodell eines Gaswerkschadens



**Abbildung 6:** Exemplarische Ansicht des 3D-Standortmodells (© KuP). In Rot werden die angetroffenen Teerölan-sammlungen in den DRM sowie die bekannten Restkontaminationen im Quartär dargestellt.

die quartären Ablagerungen in das Kluftsystem des Gipskeupers eindringen konnte und sich nach aktuellem Kenntnisstand mindestens 18,5 Meter unter der heutigen Geländeoberkante vertikal ausgebreitet hat. Informationen über die Schadenssituation in tieferen geologischen Schichten sind zum derzeitigen Stand nicht verfügbar, da mit den bislang durchgeführten Bohrungen lediglich die Oberkante des Bochinger Horizonts erschlossen wurde. Es wurde deutlich, dass weitere Erkundungsmaßnahmen erforderlich sind, um die Teerölausbreitung im Untergrund sowohl horizontal als auch vertikal abgrenzen zu können.

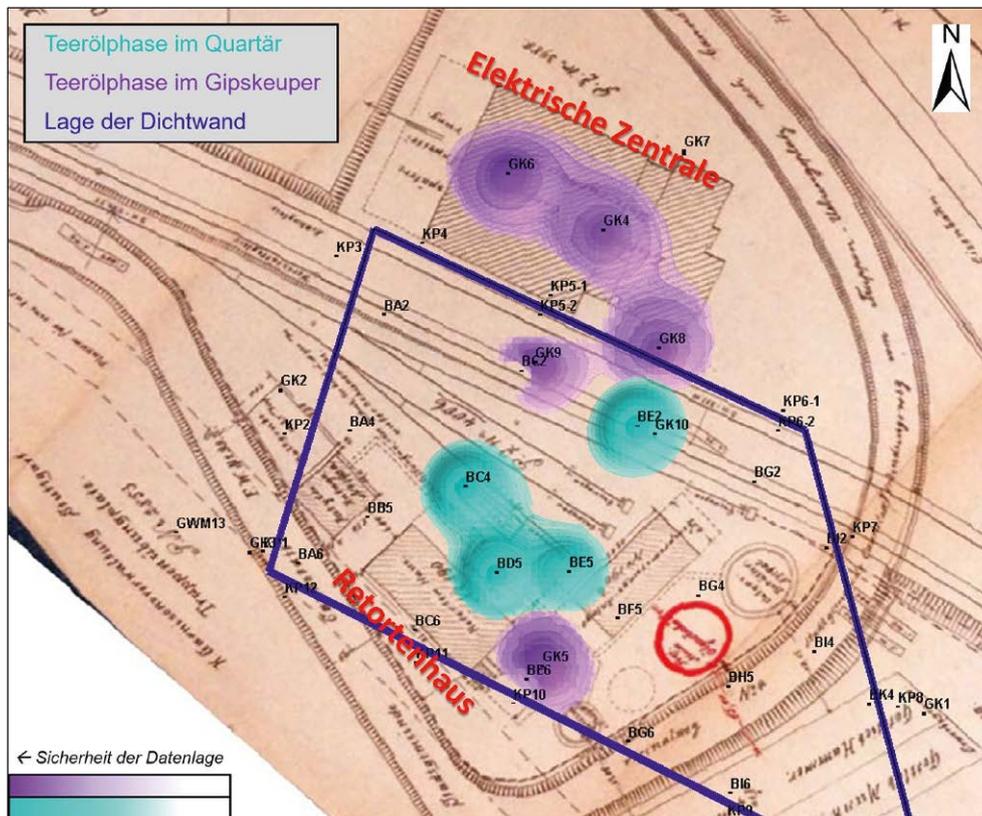
### 5. Entwicklung des konzeptionellen Standortmodells

#### 5.1 3D-Visualisierung

Im Zuge der weiteren Erkundungsplanung wurde ein konzeptionelles Standortmodell mit Fokus auf die

Teerölausbreitung im Untergrund entwickelt. Zur besseren Darstellung der fortlaufend wachsenden Datengrundlage wurde zunächst ein visuelles 3D-Standortmodell erstellt. Eine exemplarische Ansicht der Visualisierung ist in Abbildung 6 zu sehen.

Mithilfe der Visualisierungssoftware Rockworks® wurde der geologische Aufbau am Standort auf Basis der bislang aufgenommenen Bohrprofile konzeptuell nachgebildet. Sämtliche Grundwassermessstellen wurden in das georeferenzierte Modell eingefügt und relevante Daten wie Schadstoffkonzentrationen aus Stichtagsbeprobungen sowie Wasserstände aus Stichtagsmessungen hinterlegt. Zudem wurden die während der Bohrungen im Bodenmaterial angetroffenen Teerölkontaminationen visualisiert. Außerdem konnten anhand historischer Dokumente und einer Luftbilddauswertung alte Gebäudestrukturen nachkonstruiert werden.



**Abbildung 7:** Verschnitt eines historischen Lageplans der Gaswerksgebäude aus 1901 [7] mit den aktuell bekannten Teerölan-sammlungen (Quartär und Gipskeuper) sowie der Lage der Dichtwand im Quartär. Zusammen mit historischen Beschreibungen ließ sich ein potenzieller Schadenshergang durch den Betrieb des Retortenhauses im Süden und der Elektrischen Zentrale im Norden rekonstruieren.

Bei Archivrecherchen wurde ein ehemaliger Lageplan aus der Zeit des Gaswerkbetriebs entdeckt. Durch das Übereinanderlegen des historischen Lageplans mit der im Standortmodell visualisierten Schadstoffverteilung konnten bislang unberücksichtigte potenzielle Schadstoffeintragsquellen identifiziert werden (siehe Abbildung 7). Diese konnten auf den Betrieb eines Retortenhauses (Leuchtgasherstellung zur Waggonbeleuchtung) sowie einer Elektrischen Zentrale (Stromerzeugung) zurückgeführt werden.

Aufgrund des bislang ungeklärten Ausmaßes der Teerölkontamination wurde zusätzlich ein physikalisches Konzept am Standort erarbeitet, welches sich mit möglichen Ausbreitungsszenarien von Schwerphase im Untergrund beschäftigt. Neben der Plausibilisierung bisheriger Untersuchungen können mit diesem auch unterstützende Informationen für die weitere Erkundung des Standorts gewonnen werden, etwa für die Festlegung von Bohrpunkten oder die Planung bzw. Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen. Insbesondere die Fragestellung nach der vertikalen Ausbreitung des Teeröls ist am Standort von besonderer Relevanz, um eine aussagekräftige Beurteilung zur Beeinträchtigung des wichtigen Schutzguts der Mineralwasservorkommen im Oberen Muschelkalk zu liefern.

## 5.2 Physikalisches Standortmodell

Aufgrund der im Vergleich zu Wasser höheren Dichte erfolgt eine schwerkraftbedingte Ausbreitung des Teeröls innerhalb der gesättigten Grundwasserzone. Der Porenraum im porösen Grundwasserleiter bzw. die Klüfte eines Kluftaquifers bilden Kapillarkräfte aus, die einem Eindringen von Schwerphase entgegenwirken. Ein Eindringen von Schwerphase in ein Kluftsystem, wie es in den DRM vorliegt, kann auftreten, wenn der Kapillardruck der Kluft mit der größten Öffnung am Schichtübergang durch den Druck der Schwerphase überwunden wird. Da ein Übergang des

Teeröls vom Quartär in die DRM nachweislich stattfand, wurde der Eindringdruck demnach bereits durch die Schwerphase im Quartär überstiegen.

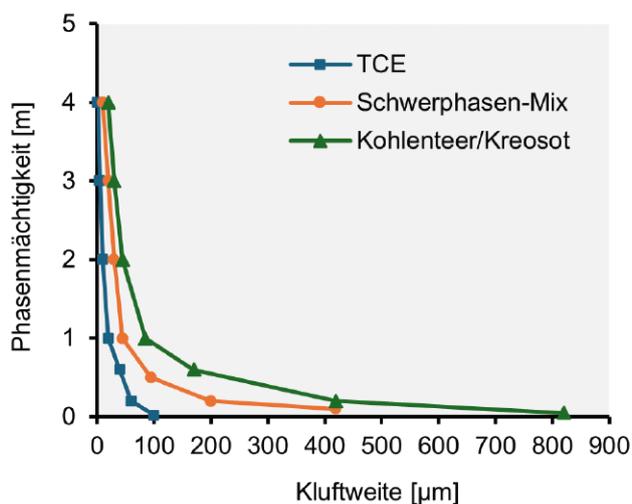
Abbildung 8 zeigt die von Kueper et al. [8] modellierten Aufstauhöhen von unterschiedlichen Schwerphasen, die für ein Eindringen in Klüfte mit entsprechender Öffnungsweite in einem Grundwasserleiter benötigt werden. Aus dem Graphen wird ersichtlich, dass bei Größenordnungen von 1-2 m Phasenmächtigkeit, welche am Standort des ehemaligen Gaswerks angetroffen wurden, selbst Kluftöffnungen  $\leq 100 \mu\text{m}$  von Schwerphase durchdrungen werden können (zum Vergleich: ein menschliches Haar hat eine Dicke von etwa  $50 \mu\text{m}$ ).

Je mehr Schwerphase sich ansammelt und sich entsprechend deren Mächtigkeit vergrößert, desto mehr Klüfte werden von Teeröl belegt und desto weiter kann sich die Phase ausbreiten, bis ein Gleichgewicht erreicht ist und keine wesentlichen Phasenbewegungen mehr stattfinden. Vergleicht man typische Migrationsraten von Schwerphasen in Kluftaquiferen aus der Literatur [9, 10] mit dem vermuteten Schadenseintritt vor ca. 100 Jahren, lässt sich vermuten, dass sich dieses Gleichgewicht am Standort längst eingestellt hat. Es kann demnach angenommen werden, dass sich das Multiphasensystem in einem quasi-stationären Zustand befindet.

Für eine detaillierte Bewertung des Schadensausmaßes – und damit der potenziellen Gefährdungslage für die Mineralquellen – müssen verschiedene Randbedingungen betrachtet werden, die für eine weitere Ausbreitung von Teeröl im Kluftsystem des Gipskeupers ausschlaggebend sind. Dazu gehören unter anderem die Orientierung und Verbindung der Klüfte sowie deren Schichtgefälle bzw. Neigung, da hierdurch die schwerkraftgetriebene Ausbreitung maßgeblich beeinflusst wird. Aufgrund der meist sehr schmalen Klüfte und dem damit verbundenen geringen Kluftvolumen (im Vergleich zum Untergrundvolumen) können sich auch geringe Schwerphasenvolumina bereits weitläufig ausbreiten. Wie bereits erwähnt, wird vor allem die vertikale Ausbreitung durch den entgegenwirkenden Kapillardruck darunter befindlicher Klüfte begrenzt. Klüfte mit „Sackgassen“ tragen ebenfalls zu dieser Begrenzung bei.

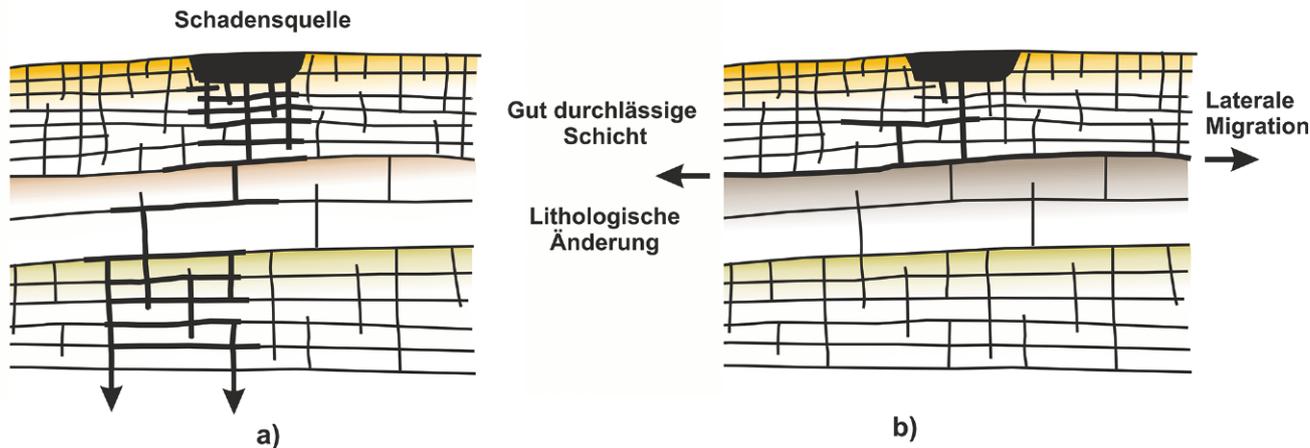
Da während der Bohrungen in den DRM freie und mobile Phase im Bereich von ca. 18 m u. GOK angetroffen wurde, wird vermutet, dass das Teeröl in dieser Tiefenlage auf eine Art „Stauzone“ getroffen ist, wodurch die Phasenausbreitung in die Tiefe aufgehalten wurde. Das Vorliegen von frei fließender, aber sich anstauernder Schwerphase lässt sich auch dahingehend vermuten, als dass nach einmaliger Entfernung des Teeröls aus einer Messstelle dieses nach einiger Zeit wieder auf die Ausgangsmächtigkeit anstieg.

Eine Aufstauung des Teeröls könnte auf Änderungen der lithologischen Eigenschaften (Kluftweiten, Kluftanzahl etc.) im betroffenen Tiefenbereich zurückzuführen sein, welche jedoch anhand der erstell-



**Abbildung 8:** Benötigte Phasenmächtigkeiten für das Eindringen von Schwerphasen in Klüfte mit unterschiedlichen Öffnungsweiten (Grafik erstellt mit Datengrundlage nach Kueper et al. [9])

## Konzeptionelles Standortmodell eines Gaswerkschadens



**Abbildung 9:** Unterschiedliche Ausbreitungsszenarien von Schwerphase in einem Kluftaquifer (in Anlehnung an [9]). (a): Der Eindringdruck wird von der angestauten Schwerphase überschritten, es findet eine vertikal orientierte Ausbreitung statt. (b): Die Schwerphase wird von einer lithologischen Änderung aufgestaut, es findet eine laterale Ausbreitung statt.

ten Schichtenverzeichnisse zunächst nicht verifiziert werden konnten. Denkbar wäre ebenfalls eine Art Umorientierung der Kluftrichtungen in dieser Tiefenlage in eine eher horizontale Richtung, analog zur schematischen Darstellung (b) in Abbildung 9. Dies würde zudem ein Antreffen von Teeröl in ähnlicher Tiefe an mehreren Standorten der Altlastenfläche erklären.

Das erstellte konzeptionelle Standortmodell zeigt, dass zum aktuellen Zeitpunkt von keiner unmittelbaren Gefährdung des wichtigen Schutzguts der Mineralquellen im Oberen Muschelkalk auszugehen ist. Die Vorteile eines Zugewinns von detaillierteren Kenntnissen über das Multiphasensystem und das Ausmaß der Teerölausbreitung im Untergrund überwiegen deshalb den unmittelbaren Nutzen von Sofortmaßnahmen, etwa durch Phasenabschöpfungen aus den Messstellen. Nichtsdestotrotz muss mit der weiteren Erkundung eine abschließende Gefährdungsabschätzung erfolgen, um entsprechende Maßnahmen für einen nachhaltigen Schutz des Grundwassers und im Besonderen des Mineralwassers in der Kernzone des Heilquellenschutzgebiets zu ermöglichen.

### 6. Wie geht es weiter?

Zur Abgrenzung des Teerölschadens im Gipskeuper und zur Verifizierung des Standortmodells werden ab dem 4. Quartal 2025 weitere Erkundungsmaßnahmen durchgeführt. Ein Schwerpunkt liegt hierbei auf der Gewinnung vertiefter Kenntnisse über das Kluftsystem in den DRM und der Prüfung von lithologischen Auffälligkeiten im vermuteten Tiefenbereich. In einem ersten Schritt werden elf Bohrungen bis zur Unterkante der DRM niedergebracht und zu Grundwasser-messstellen ausgebaut.

Neben der Gewinnung möglichst hochwertiger Bohrkerns werden geophysikalische Messungen durchgeführt. Diese sollen zur Detektion von Kluftweiten, der räumlichen Orientierung der Klüfte, von Zerrüt-

tungszonen, lithologischen Besonderheiten und Wasserzutritten dienen

In Abhängigkeit der Ergebnisse aus den Bohrungen in den DRM ist derzeit geplant, zusätzliche Bohrungen bis zur Unterkante des Bochinger Horizonts niederzubringen. Neben der Überprüfung einer potenziellen vertikalen Teerölverlagerung könnte zusätzlich die geologische Kartierung fortgeführt werden. Die Korrelierung der Tiefenlagen der Schichtgrenzen soll Hinweise auf potenzielle tektonische Störungen liefern, die im Umfeld des Untersuchungsgebietes bereits bekannt sind.

Auf Basis der Informationen aus den geplanten Erkundungsmaßnahmen soll das entwickelte Standortmodell aktualisiert und erweitert werden, sowie eine abschließende Gefährdungsabschätzung erfolgen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass für ein fundiertes Verständnis dieses geologisch/tektonisch komplexen Schadensfalls das Erfordernis weiterer Erkundungsschritte besteht. Fortsetzung folgt ...

### Literaturverzeichnis

- [1] M. Bärlin, T. Greichgauer, H. J. Kirchholtes, M. Schweiker, S. Jaensch, G. Kosar und U. Schollenberger, Gaswerke in Stuttgart – Auswirkungen auf Boden und Grundwasser, Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz – Heft 2/2007.
- [2] Landesarchiv Baden-Württemberg, Staatsarchiv Ludwigsburg, E 79 II Bü 1143.
- [3] G. Wolff, Technischer Heilquellenschutz in Stuttgart – Fortschreibung 2021, Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz – Heft 1/2021.
- [4] W. Ufrecht (Amt für Umweltschutz Stuttgart), Das Stuttgarter Mineralwasser – Herkunft und Entstehung, Bäderbetriebe Stuttgart, 2011.
- [5] Verordnung des Regierungspräsidiums Stuttgart zum Schutz der staatlich anerkannten Heilquellen in Stuttgart-Bad Cannstatt und Stuttgart-Berg, 2002.
- [6] W. Ufrecht und G. Wolff, „Das Stuttgarter Heilquellenschutzgebiet,“ Gedenkband Walter Carlé, 2013.

- [7] Landesarchiv Baden-Württemberg, Staatsarchiv Ludwigsburg, E 79 II Bü 1141.
- [8] B. Kueper, G. Wealthall, J. Smith, S. Leharne und D. Lerner, „An illustrated handbook of DNAPL transport and fate in the subsurface,“ Environment Agency United Kingdom, Bristol, 2003.
- [9] J. Pankow und J. Cherry, Dense Chlorinated Solvents and other DNAPLs in Groundwater, Portland, Oregon: Waterloo Press, 1996.
- [10] B. Kueper und D. McWorther, „The Behavior of Dense, Non-aqueous Phase Liquids in Fractured Clay and Rock,“ Groundwater, Bd. 29, Nr. 5, 1992.

## Autorenschaft

### Dr.-Ing. Benjamin Herzog

Klinger und Partner Ingenieurbüro für Bauwesen  
und Umwelttechnik GmbH  
Mittlerer Pfad 5  
D-70499 Stuttgart  
E-Mail: benjamin.herzog@klinger-partner.de

### Dipl.-Geol. Petra Grill

Klinger und Partner Ingenieurbüro für Bauwesen  
und Umwelttechnik GmbH  
Mittlerer Pfad 5  
D-70499 Stuttgart  
E-Mail: petra.grill@klinger-partner.de

### Dipl.-Geol. Erwin Stefan Hiesl

Deutsche Bahn AG  
Gutschstraße 6  
D-76137 Karlsruhe  
E-Mail: erwin.hiesl@deutschebahn.com

### Dipl.-Geoökol. Katrin Otte

DB InfraGO AG  
Durlacher Allee 110  
D-76137 Karlsruhe  
E-Mail: katrin.otte@deutschebahn.com

### Dipl.-Ing. Tobias Weissenberger

Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz,  
Altlasten und Bodenschutz  
Gaisburgstraße 4  
D-70182 Stuttgart  
E-Mail: tobias.weissenberger@stuttgart.de

## Zusammenfassung

Auf dem Gelände eines ehemaligen Gas- und Acetylenwerks wurden bereits in den 1990er-Jahren umfangreiche Boden- und Grundwassersanierungsmaßnahmen durchgeführt. In den letzten Jahren wurden am Standort schwerwiegende Teerölkontaminationen im zweiten Grundwasserstockwerk festgestellt, welche die Altlastenbearbeitung am Standort „von der Sanierung zur Erkundung“ führte. Anhand der aktuell verfügbaren Datenlage wurde ein konzeptionelles Standortmodell erstellt. Physikalische Modellansätze sollen dabei helfen, die Ausbreitungsprozesse der Schwerphase im Kluftaquifer besser zu verstehen und damit weitere Erkundungsmaßnahmen für eine abschließende Gefährdungsabschätzung fundiert abzuleiten und umzusetzen.

**Schlüsselwörter:** Standortmodell, Gaswerk, Kluftgrundwasserleiter, Teeröl, Schwerphasenmigration, Altlastenerkundung, Heilquellenschutzgebiet, Gipskeuper, Visualisierung, Phasenmobilität

## English Summary

Extensive soil and groundwater remediation measures were carried out on the site of a former gas and acetylene plant back in the 1990s. In recent years, serious tar oil contamination has been detected in the second groundwater storey at the site, which has shifted the site's remediation approach back to an investigation phase.

A conceptual site model was created based on currently available data. Physical model approaches should help to better understand the migration processes of the dense non-aqueous phase liquid in the fractured aquifer and thus to derive and implement further investigation measures for a final risk assessment.

**Keywords:** Conceptual site model, Gasworks site, Fractured aquifer, Tar oil, DNAPL migration, Contaminated site investigation, Water protection zone, Gipskeuper, Visualization, Phase mobility