member of INDAVER Group

HIM

TÄTIGKEITSBERICHT

2022

Bereich Altlastensanierung
- HIM-ASG -

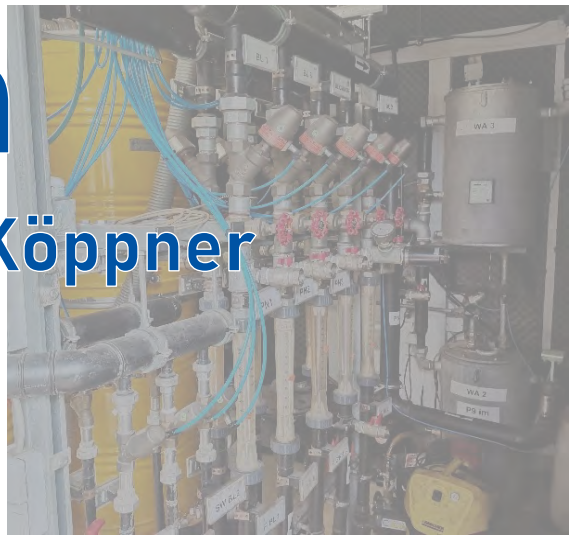
INHALT

Unsere Projekte

1 Bensheim, Chemische Reinigung Köppner
4 Biblis, Chemische Reinigung Müller
6 Biblis, LHKW-Schaden Ludwigstr./Klostergewannstr.
8 Biebergemünd, Bergbaugebiet
11 Biebesheim, Lösungsmittelvertrieb Kluthe
14 Büdingen, Chemische Reinigung Gröger
16 Büdingen, Metallverarbeitung Linn & Lange
18 Bürstadt, Chemische Reinigung, Mainstraße
21 Bürstadt, Metallverarbeitung Oli
24 Butzbach, Kabelverwertung KVG
27 Dillenburg, ROBRA-Chemie
29 Edermünde, Bitumenwerk Dr. Riehm
37 Frankfurt, Mineralöl-Raffinerie Dollbergen
44 Frankfurt, Senckenberganlage (Fahne)
40 Frankfurt, Sitzmöbelfabrik Röder
42 Friedberg, Pelzveredelung Maiwald
45 Fuldatal, Pelzveredelung Fuldatal
48 Gießen, FINA-Parkhaus
50 Großkrotzenburg, Deponie Eisert
53 Haiger, Chemische Reinigung Hüttner
55 Haiger, Metallverarbeitung Kreck
58 Hanau, Klebstoffwerk Dekalin
61 Hanau, Chemische Fabrik Giese
64 Herborn, Textilreinigung Kartmann
67 Hessisch Lichtenau, Rüstungsaltstandort
71 Kassel, Chemikalienhandel, Leuschnerstraße
74 Lampertheim, Chemische Fabrik Neuschloß
78 Langen, Lötmittelfabrik Zimmer
81 Laubach, Walkmühle
84 Maintal, Reinigungsmittelproduktion Tephax
87 Marburg, Metallverarbeitung Petri
90 Mühlheim, Farb- und Gaswerk, Pionierpark
93 Mühlheim, Pelzverarbeitung Mertens
96 Nidda, Sägewerk J. Himmelsbach
99 Obertshausen, Metallverarbeitung YMOS
102 Oberursel, Wachsfabrik Schütz
105 Offenbach, Holzpflasterproduktion Vespermann
107 Offenbach, Teerfabrik Lang
111 Richelsdorf, Kupferhütte/Chemische Fabrik
116 Rödermark, Chemische Reinigung, Ringstraße
118 Rödermark, Galvanikwerk Hitzel & Beck
121 Rodgau, Metallwarenfabrik Adam Henkel & Söhne
124 Stadtallendorf, Rüstungsaltstandort
128 Stadtallendorf, Forstgrundstücke (TRI-Halde)
131 Viernheim, Chemische Reinigung, Rathausstraße
133 Wetzlar, Chemische Reinigung Seiler
136 Wiesbaden, Chemische Fabrik Lembach & Schleicher
139 Nachsorge/Erfolgskontrollen
139 Sicherungs-/Überwachungsmaßnahmen
140 Glossar
142 Projektübersicht

Bensheim

Chemische Reinigung Köppner



Bodenluftabsaugung

Zwischen 2003 und 2006 wurden auf dem 800 m² umfassenden Gelände der ehemaligen chemischen Reinigung Köppner, das heute als Werkstatt bzw. zu Wohn- und Lagerzwecken genutzt wird, massive Belastungen von Boden, Bodenluft und Grundwasser mit LHKW festgestellt. Die ausgebildete Schadstofffahne breitete sich über eine Fläche von über 1.700 m² aus. Zudem wurden im Innenraum des Gebäudes massive LHKW-Belastungen gemessen.

Kompaktstripper

Anfang 2007 wurde die Projektbearbeitung vom Regierungspräsidium als Sofortmaßnahme mit dringendem Handlungsbedarf an die HIM-ASG übertragen. Daraufhin wurde zwischen 2007 und 2009 eine Bodenluftsanierung betrieben.

Nach vertiefenden Erkundungen der Grundwasserbelastungen wurde 2010 eine kombinierte Bodenluft-/Schicht-/Grundwassersanierungsanlage (BWAA) zur langfristigen Sicherung des Standortabstroms in Betrieb genommen.

Seit Beginn der Sanierungsmaßnahmen im August 2007 wurden bei den eingeleiteten Sofortmaßnahmen rd. 1.299 kg, über die laufende Bodenluftsanierung rd. 300 kg und über die Schicht- und Grundwassersanierung rd.120 kg entfernt. Bis Ende 2022 wurden demnach insgesamt rd. 1.719 kg LHKW entfernt.

Im gesamten Fahnenbereich des Grundwasserleiters im Oberen Kieslager werden inzwischen abnehmende Trends der LHKW-Konzentrationen beobachtet. Dagegen wurden im Schadenszentrum auch im Jahr 2022 mit bis zu 22,5 mg/l (GWM 15) noch immer sehr hohe LHKW-Gehalte im Schichtgrundwasserleiter des Hochflutlehms festgestellt, so dass ein Weiterbetrieb der kombinierten BWAA erforderlich ist.

In der Tiefenlage des Hochflutlehms ist keine klassische Fahnenausbildung zu beobachten. Die LHKW-Konzentrationen haben sich in westlicher und nordöstlicher-Richtung relativ gleichmäßig ausgebreitet.

Im Hauptgrundwasserleiter im Oberen Kieslager hatte sich eine LHKW-Fahne mit einer Länge von ca. 400 m ausgebildet. Seit Beginn der Maßnahmen zur Quellsanierung waren die LHKW-Konzentrationen in der Fahne stetig zurückgegangen. Seit 2016 ist die Fahne vom Quellgebiet abgerissen. Im Jahr 2022 wurden maximal 0,03 mg/l LHKW im Abstrom nachgewiesen.

Im Jahr 2021 wurde ein Konzept zur Untersuchung der Belastungssituation im Schadensherd mittels Kleinrammbohrungen erstellt. Erschwert wird die Ausführung durch die bestehende Bebauung. Im Jahr 2023 soll das Konzept umgesetzt werden.

Grundwassermonitoring

Wasseraktivkohlefilter

Den noch immer sehr hohen Belastungen im Schadenszentrum, die eine potenzielle Gefahr für die Raumluft im genutzten Gebäude und den Hauptgrundwasserleiter darstellen, wird durch fortlaufende Optimierung der Absaugparameter entgegnet.

Der Sanierungsbetrieb und die Monitoring-Untersuchungen sollen auch im Jahr 2023 fortgeführt werden.

Ein Ende der Maßnahmen ist derzeit nicht abzusehen. Entsprechend der Ergebnisse aus der Erkundung des Schadensherdes ist die Standortsituation zu bewerten und die Variantenstudie aus 2017 zu überarbeiten, um zu einem zielführenden Sanierungsansatz zu gelangen.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/07/276 Bensheim Chem. Reinigung Köppner	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt	Michael Sieber

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
431.002.010-001.992	800 m³	Gewerbe/ Wohnen	Chemische Reinigung	2007

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
110 T€	2.980 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Kombinierte Bodenluft-/Schicht-/ Grundwassersanierung	Errichtung kombinierte Bodenluft-Schicht- und Grundwasser-Sanierungs-Anlage mit Horizontalstripper und Aktiv-kohlefiltern	**Bodenluftsanierung** BL-Absaugung im Intervallbetrieb, Reinigung über Luftaktivkohle, Monitoring (halbjährlich) 20 Pegel (Bodenluftabsaugbrunnen und Reichweitenpegel) **Grundwassersanierung** Wasserentnahme aus Grund- und Schichtwasser, Reinigung über Stripper und Aktivkohle, Monitoring (halbjährlich) 20 GWM (Grund- und Schichtwassermess-stellen)

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	-	110.000 mg/m³	-	130 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	12 Stk.	-	12 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	3,9 kg	-	2,0 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
MuP Umwelttechnik GmbH, Heidelberg	Züblin Umwelttechnik GmbH, Markgröningen	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Bohrarbeiten	**Begleitung Vergabeverfahren**	**Sonstige**
-	IGB Rhein-Neckar Ingenieur-, gesellschaft mbH, Ludwigshafen	-

Biblis

Chemische Reinigung Müller

Grundwassersanierungsanlage

Der Schadensfall Biblis, Landkreis Bergstraße, ist geprägt durch die Überlagerung mehrerer Eintragsstellen insbesondere durch chemische Reinigungsbetriebe. Es hat sich ein komplexes Schadensbild mit Bodenluft- und Grundwasserverunreinigungen durch LHKW (überwiegend Tetrachlorethen) mit Ausbildung einer 700 m langen Schadstofffahne entwickelt.

Nach Beendigung des Grundwassersanierungstests im Jahr 1995 wurde von 1996 bis 1997 eine UVB-Sanierung durchgeführt. Mit dieser Sanierungsmaßnahme wurden aus dem Grundwasser insgesamt rund 50 kg chlorierte Kohlenwasserstoffe entfernt.

Überprüfung der Abluft mittels Dräger-Röhrchen

Die seit Ende 1988 in der Pfadgasse rund 10 Jahre in Betrieb befindliche Bodenluftabsaugung zur Abreinigung des Schadensherdes wurde im Jahr 1998 erfolgreich abgeschlossen. Im Rahmen dieser Maßnahme wurden bis Ende 1998 316 kg chlorierte Kohlenwasserstoffe aus dem Boden entfernt.

Im Zuge des Gesamtsanierungskonzeptes des Schadensfalls Biblis (siehe auch Biblis, LHKW-Schaden im Wohngebiet Ludwigstraße/Klostergewannstraße) wurde im Jahr 2000 eine Wasseraufbereitungsanlage errichtet, in Betrieb genommen und seitdem betrieben.

Das gereinigte Grundwasser wird über einen Versickerungsgraben dem Grundwasserleiter zugeführt.

Im Jahr 2003 wurde ein dreidimensionales numerisches Grundwassermodell erstellt, dessen hydraulische Kennwerte durch Feldversuche verifiziert wurden. Gemäß den Empfehlungen der Grundwassermodellierung wurde Mitte 2005 ein neuer Sanierungsbrunnen im Bereich Ludwigstraße errichtet und an die Wasseraufbereitungsanlage angeschlossen. Der alte Brunnen wurde stillgelegt.

Wegen eines Anstiegs der Schadstoffgehalte im Anstrom des Sanierungsbrunnens wurden dort im Jahr 2015 und 2017 für jeweils drei Monate Pumpversuche durchgeführt. Die Schadstoffgehalte sind während der Pumpversuche relativ schnell gefallen, es ergaben sich keine Anhaltspunkte für die Notwendigkeit einer Verlegung des Standorts des Sanierungsbrunnens.

Im Sommer 2015 wurde zur Prüfung einer möglichen Altlastenfreistellung des Grundstücks Pfadgasse 46 dort eine Linerbohrung bis zum Grundwasserstauer in einer Tiefe von 35 m niedergebracht. Die Untersuchungen ergaben, dass der Boden keine Belastungen durch LHKW mehr aufweist.

Die Grundwassersanierung wurde seit November 2018 auf einen Intervallbetrieb (2 Monate Stillstand, 1 Monat Betrieb) umgestellt. Dadurch konnten Betriebskosten eingespart werden.

Der Schadstoffaustrag lag in 2022 bei 1,2 kg. Durch den Betrieb der Wasseraufbereitungsanlage wurden insgesamt 286 kg chlorierte Kohlenwasserstoffe aus dem Untergrund entfernt.

Die Aktualisierung der Verhältnismäßigkeitsprüfung im Jahr 2021 hat ergeben, dass der

Betrieb der Wasseraufbereitungsanlage noch wirtschaftlich ist. Die Grundwassersanierung und das begleitende Überwachungsprogramm werden deshalb bis zur erneuten Prüfung und Bewertung der Verhältnismäßigkeit der Sanierung in 2023 fortgesetzt.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/92/217 Biblis Chemische Reinigung Müller	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt	Michael Woisnitza

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
431.003.010-001.001	8.000 m²	Wohnen	Chemische Reinigung	1992

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
60 T€	2.910 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet	
Bodenluftabsaugung zur Abreinigung des Schadstoffherdes, Grundwassersanierung im Schadensherd (Pump-and-Treat)	Bodenluftabsaugung zur Abreinigung des Schadstoffherdes, Installation GW-Sanierung	**Grundwassersanierung**	
		Fortführung Sanierungsbetrieb	
		Geförderte Wassermenge	5.260 m³
		GW-Monitoring	
		vierteljährlich	8 Stk.
		halbjährlich	11 Stk.
		jährlich	16 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	-	800 mg/m³	-	200 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	60 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	1,2 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Hydrodata GmbH, Oberursel	PWT Wasser- und Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	EUROFINS Umwelt West GmbH, Wesseling
Sonstige	**Sonstige**	**Sonstige**
-	-	-

Biblis

LHKW-Schaden, Ludwigstr./ Klostergewannstr.

Wasseraufbereitungsanlage „Fahnenspitze“

Im Jahr 1993 wurde zwischen dem Land Hessen und der Gemeinde Biblis vereinbart, dass auf Grund der komplexen Überlagerung der verschiedenen Schadensgebiete die Gesamtsanierung des Grundwassers von der HIM durchgeführt wird und die Sanierungskosten zur Fahnensanierung je zur Hälfte vom Land Hessen und der Gemeinde Biblis getragen werden. Die Sanierungsmaßnahme wurde im Januar 1994 begonnen.

Wechsel des Wasseraktivkohlefilters am Standort „Fahnenmitte“

Im Jahr 1997 wurde ein umfassender Variantenvergleich hinsichtlich der mittel- bis langfristigen Sanierung des Schadensfalles vorgelegt. Nach Abstimmung des Sanierungskonzeptes mit der Behörde wurden 1999 die Wasseraufbereitungsanlagen an den Standorten “Darmstädter Straße” und nördlich der Bahnlinie errichtet.

2003 wurde ein dreidimensionales numerisches Grundwassermodell neu erstellt. Ziel dieser Modellierung war, geeignete weitere Maßnahmen zu finden, um die prognostizierte sehr lange Sanierungszeit verkürzen zu können. 2004 wurden die auf Grundlage des Grundwassermodells vorgeschlagenen drei weiteren Brunnen mit Wasserförderungen im Bereich der Schadstofffahne errichtet und an die Anlage an der Fahnenspitze angeschlossen.

Ende 2009 wurden im nördlichen Fahnenbereich drei neue Sanierungsbrunnen auf Grundlage der Empfehlung des fortgeschriebenen Schadstofftransportmodells errichtet. Diese Brunnen und ein vorhandener Brunnen wurden 2010 als zusätzliche Fördereinrichtung in die Grundwassersanierung mit einbezogen, um die Gesamtsanierungsdauer weiter zu verkürzen.

Auf Grundlage der Ergebnisse eines Langzeitpumpversuches an der Fahnenspitze wurde in 2016 dort ein neuer Sanierungsbrunnen errichtet und an die Wasseraufbereitungsanlage angeschlossen. Im Jahr 2017 wurde als Ersatz für die alte Rigole zur Versickerung des gereinigten Wassers eine neue Flächenrigole neben der bestehenden Wasseraufbereitungsanlage errichtet.

Die Wasseraufbereitungsanlage an der „Fahnenspitze“ wurde auch 2022 kontinuierlich betrieben. Mit dieser Anlage wurden insgesamt 1.367 kg Schadstoffe ausgetragen, davon 15 kg im Jahr 2022.

Wechsel des Luftaktivkohlefilters am Standort „Fahnenmitte“

Wegen eines Anstiegs der Schadstoffgehalte im Bereich der “Fahnenmitte” (Riedstraße) wurde in 2019 ein Langzeit-Pumpversuch durchgeführt, um das Nachlieferungspotential an Schadstoffen in diesem Abschnitt des Grundwasserleiters zu ermitteln. Dabei wurden 3 kg Schadstoffe ausgetragen.

Am Standort „Darmstädter Straße“ wurde 2018 ein zusätzlicher Sanierungsbrunnen zur Steigerung des Schadstoffaustrags in Betrieb genommen. Hier ist auch im Jahr 2022 die Wasseraufbereitungsanlage kontinuierlich betrieben worden. Durch den Betrieb der Wasseraufbereitungsanlage wurden insgesamt ca. 1.422 kg - davon im Jahr 2022 ca. 17 kg - Schadstoffe aus dem Untergrund entfernt. Die Schadstoffgehalte in der Fahne konnten insgesamt durch die Sanierungsmaßnahmen weiter deutlich gesenkt werden.

Die Grundwassersanierung an den beiden Standorten wird im Jahr 2023 fortgesetzt. Das begleitende Überwachungsprogramm im Grundwasser wird für 2023 überprüft und an die aktuelle Schadstoffentwicklung angepasst.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/94/240 Biblis, LHKW-Schaden im Wohngebiet Ludwigstr./Klostergewannstr.	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt	Michael Woisnitza

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
431.003.010-001.001	60.000 m²	Wohnen/ Gewerbe	Chemische Reinigung	1994

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
220 T€	6.890 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet	
Bodenluftabsaugung zur Abreinigung des Schadstoffherdes, Grundwassersanierung im Schadensherd und in der Fahne durch Pump-and-Treat	Bodenluftabsaugung zur Abreinigung des Schadstoffherdes, Installation GW-Sanierung	**Grundwassersanierung**	
		Fortführung Sanierungsbetrieb	
		Geförderte Wassermenge	218.708 m³
		GW-Monitoring	
		vierteljährlich	37 Stk
		halbjährlich	49 Stk
		jährlich	67 Stk

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	-	8.000 mg/m³	-	200 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	321 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	44 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Hydrodata GmbH, Oberursel	PWT Wasser- und Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	EUROFINS Umwelt West GmbH, Wesseling
Sonstige	**Sonstige**	**Sonstige**
-	-	-

Biebergemünd

Bergbaugebiet

Abb. 1: Gefasste Quelle im historischen Bergbaugebiet

Im Rahmen des Auen-Projektes „Bodendiversität und Bodenzustand in hessischen Bach- und Flussauen“ des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) wurden in 2016 Untersuchungen von Auenböden im Gemeindegebiet Biebergemünd durchgeführt. Bei den Laboranalysen wurden erhöhte Schwermetall- und Arsenbelastungen festgestellt, die auf die Nutzungshistorie durch jahrhundertelange Bergbautätigkeit in Biebergemünd zurückgeführt wurden.

Das Regierungspräsidium initiierte daher in 2017 weitergehende Bodenuntersuchungen zur Ermittlung der Ausdehnung der Belastungen. Hierfür wurden an insgesamt 24 Standorten Flächen mit sensibler Nutzung wie öffentliche Spiel- und Freizeitflächen sowie Grünlandflächen im Auenbereich der Bieber ausgewählt. Die Untersuchungen ergaben teilweise erhebliche Überschreitungen der Prüfwerte der BBodSchV für die Parameter Arsen und Blei, die Empfehlungen wie den Einbau einer Grabesperre oder die Durchführung von Detailuntersuchungen nach sich zogen.

Es bestätigte sich die Grundannahme, dass erhöhte Arsen- und Schwermetallgehalte wahrscheinlich vorwiegend dort auftreten, wo (1) im Rahmen der Bergbautätigkeit Auswaschungsprozesse stattfanden, (2) mit Arsen verunreinigtes Bachwasser durch Schwarzbach und Bieber in die Auen transportiert wurde und/oder (3) Ablagerungen/Kontaminationen insbesondere im Bereich der Bergbaugebiete/Verhüttungsareale entstanden bzw. belastete Böden umgelagert wurden.

Im Februar 2018 wurde die weitere Ermittlung der Belastungsausdehnung an die HIM-ASG übertragen.

In der Folge wurden 2018/2019 weitere Untersuchungen auf sensibel genutzten Flächen durchgeführt, wobei bereichsweise erhöhte

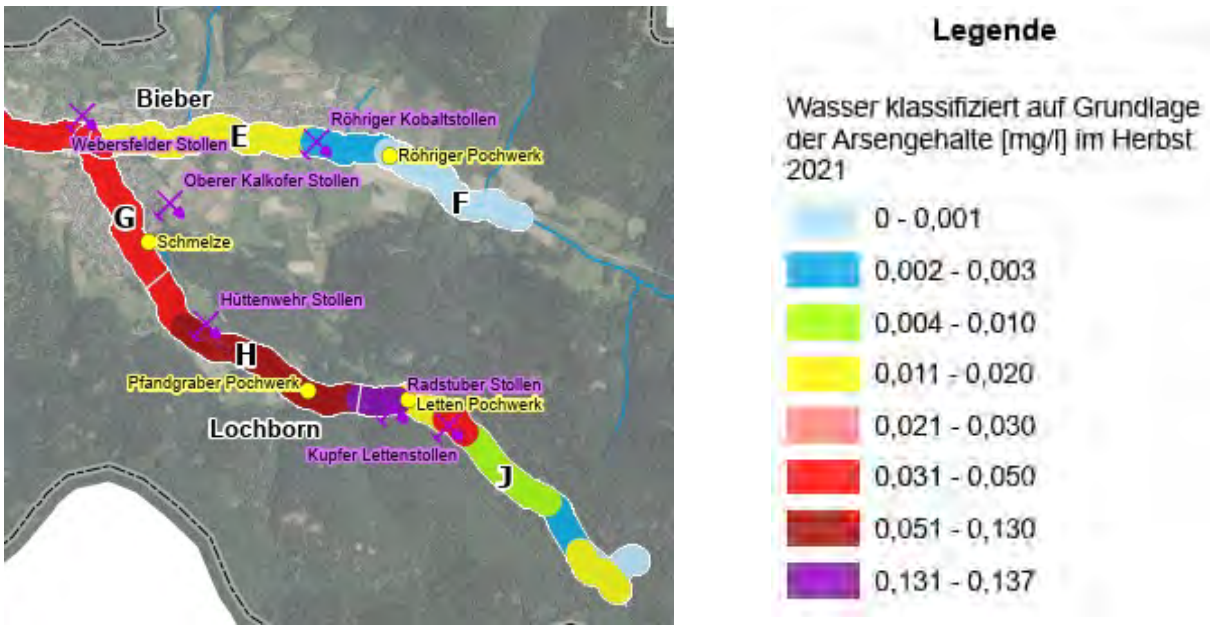


Abb. 2: Übersicht der Arsenbelastungen in Oberflächengewässern durch den historischen Bergbau

Gehalte an Arsen und Blei im Boden festgestellt wurden.

In 2019 wurden außerdem eine umfangreiche „Historische Erkundung“ der ehemaligen Bergbaustandorte und die Erfassung der geologischen sowie hydrogeologischen Standortgegebenheiten fertiggestellt, deren Erkenntnisse seither in die Untersuchungskonzeptionen einfließen.

In 2020 wurden diejenigen sensibel genutzten Flächen im Gemeindegebiet untersucht, die oder im Abstrombereich ehemaliger Bergbaustandorte liegen. Hierbei wurden keine Überschreitungen der entsprechenden Prüfwerte der BBodSchV festgestellt.
Laboranalysen auf Arsen und Schwermetalle rund 12 km langen Auenbereichs entlang der Bieber dagegen ergaben bereichsweise erhebliche Überschreitungen der Prüfwerte der BBodSchV für Grünlandnutzung.

Damit verfestigt sich die anfängliche Grundannahme einer großflächigen Ausbreitung der bergbaubedingten Schadstoffbelastungen auf den Retentionsflächen der die Gemeinde durchströmenden Bäche Schwarzbach und Bieber.

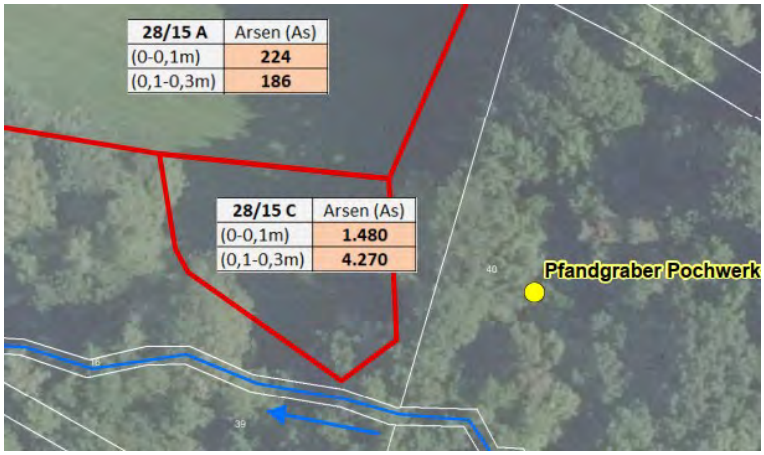


Abb. 3: Zunahme der Arsengehalte in Nähe des historischen Bergbaustandorts (Pochwerk)

Der Klärschlamm in der Kläranlage, die das Abwasser der Gemeindeteile aufbereitet, in denen historisch Bergbau betrieben wurde, weist deutlich erhöhte Arsen- und auch Schwermetallgehalte auf. Zur Ermittlung potenzieller Eintragsstellen von belastetem Wasser aus historischen Bergbaustandorten erfolgt seit 2020 die Untersuchung der Abwasserkanalisation in abgestufter Vorgehensweise. In mehreren Probenahme-kampagnen werden Aufwuchsstreifen jeweils für ca. 6 Wochen in den Abwasserstrom gehängt. Die sich in dieser Zeit auf den Streifen bildende Sielhaut wird abgestreift und einer Laboranalyse zugeführt, was qualitative Hinweise auf eine Arsen- und Schwermetallbelastung erlaubt.

Die aufeinander aufbauenden Probenahmekampagnen der Sielhautuntersuchung wurden in 2021 und 2022 fortgeführt und ausgewertet. Dabei wurde in einem Straßenbereich das Eindringen von belastetem Fremdwasser durch defekte Schachtwände in die Abwasserkanalisation festgestellt. Dieser Bereich wurde als Hauptquelle für die Arsenbelastungen des Klärschlamms identifiziert.

In 2021 wurden Oberflächenwässer und Gewässersedimente aus den Bächen Bieber und Schwarzbach sowie aus mutmaßlichen Entwässerungsstollen aus dem historischen Bergbau orientierend untersucht.

Einige der an insgesamt 60 Standorten entnommenen Wasserproben wurden aufgrund der erhöhten Arsen- und Schwermetallgehalte als Austrittsstellen von Wasser aus Entwässerungsstollen aus dem historischen Bergbau definiert, andere erwiesen sich hingegen als unbelastete Quellen. Insgesamt wurde eine deutliche Arsenbelastung des Oberflächenwassers durch den historischen Bergbau ersichtlich, die jeweils unterstromig historischer Bergbaustandorte signifikant zunimmt. Durch Vermischungseffekte mit zuströmendem unbelastetem Wasser verringern sich diese im Gewässerverlauf zwar etwas, sind jedoch bis in den Mündungsbereich in die Kinzig nachweisbar.

Bei der Untersuchung der Gewässersedimente zeigten sich insbesondere in den zu historischen Bergbauzeiten aufgestauten Teichen erhebliche Schadstoffakkumulationen. Insgesamt wurden bei 25 der 60 untersuchten Gewässerabschnitte hohe und bei 28 sehr hohe Arsenbelastungen festgestellt, die überwiegend auch deutlich erhöhte Schwermetallgehalte aufweisen. Diese Bereiche stellen somit auch weiterhin potenzielle Schadstoffquellen dar.

In 2022 wurden in zwei Bereichen im Ortsteil Bieber Wiesen flächenintegriert untersucht, die an historische Bergbaustandorte sowie an einen arsenbelasteten Bach grenzen. Die eine Wiese befindet sich an einer großen Schlackenhalde, die andere neben einem historischen Pochwerkstandort. In den Abbildungen 3 und 4 sind jeweils Ausschnitte aus den Untersuchungsergebnissen dargestellt, die exemplarisch die Standortabhängigkeit der in Richtung ihres Ursprungs (Gewässer bzw. Pochwerk) zunehmenden Arsenbelastungen aufzeigen. Die Probenahmetiefe ist jeweils in den linken Spalten aufgeführt, die Arsengehalte sind in mg/kg TS angegeben.

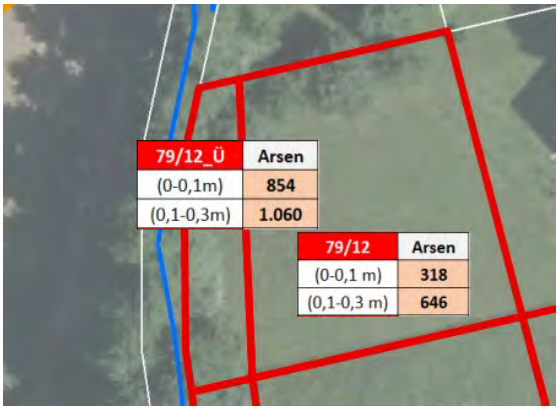


Abb. 4: Zunahme der Arsengehalte zum Gewässer hin (potenzieller Überschwemmungsbereich „Ü“)

Die Untersuchungsergebnisse der Bodenuntersuchungen (Feststoff/Eluat), Wasser-, Sediment- und Sielhautuntersuchungen wurden den in der historischen Erkundung ausgewie-

senen kontaminationsverdächtigen Flächen zugeordnet und dienen als Grundlage zur Planung zukünftiger Detailuntersuchungen zur weiteren Gefährdungsermittlung.

Zur Information der Anwohner und zur vorsorgenden Gefahrenabwehr wurden bereits in 2018 erarbeitete und herausgegebene Handlungsempfehlungen für Bürger auf Grundlage der durchgeführten Erkundungen aktualisiert und in 2022 veröffentlicht.

Die Auswahl von Standorten für exemplarische Grundwasseruntersuchungen im Auenbereich der Bieber wurde in 2022 vorgeschlagen, die Durchführung ist nach Abstimmung mit den fachlich Beteiligten in 2023 geplant.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/18/302 Biebergemünd, großflächige Bodenbelastungen	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt	Zrinko Rezic

ALTIS-Nummer	Projektgebiets-länge	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
435-003-010-001.005	12-14 km	Wohnen/ Gewerbe	Bergbaugebiet	2018

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
50 T€	440 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Bodenerkundung Auenbereiche und ehem. Bergbaugebiet, Historische Erkundung, Orientierende Untersuchungen Oberflächenwasser, Gewässersedimente und Abwassersielhaut	Historische Erkundung, Orientierende Untersuchungen Gewässersediment	**Oberflächenwasseruntersuchungen** Wasserproben 116 Stk. **Gewässersedimentuntersuchungen** Sedimentproben 60 Stk. **Sielhautuntersuchungen** Sielhautproben 27 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
Arsen				
Kontaminationssituation max.	5.500 mg/kg TS	-	-	Noch nicht erfasst
Durchgeführte Analysen 2022		-	-	-
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022		-	-	-
Blei				
Kontaminationssituation max.	3.560 mg/kg TS	-	-	Noch nicht erfasst
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	-
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
HYDRODATA GmbH, Oberursel	-	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
-	-	-

Biebesheim

Lösungsmittelvertrieb Kluthe

Grundwassersanierungsanlage mit Aktivkohlewechsel

Auf dem ehemaligen Betriebsgelände der Kluthe LVG mbH in Biebesheim wurden durch verschiedene Betriebsgesellschaften seit Mitte der 1970er Jahre gebrauchte Lösungsmittel gelagert und mittels Destillation aufbereitet. Dabei wurden diverse Lösungsmittel (v.a. LHKW, BTEX und polare Lösungsmittel) freigesetzt. Dies hat zu einer Verunreinigung des Bodens und des Grundwassers geführt.

Bereits während der Betriebszeit wurden vom Regierungspräsidium mangelhafte Betriebsbedingungen festgestellt und eine Grundwassersicherung/-sanierung angeordnet, die jedoch aufgrund der wirtschaftlichen Wechselfälle der Betriebsgeschichte nur kurzzeitig bzw. vorübergehend (1996-1998 und 1999-2000) durchgeführt wurde.

Anfang 2017 wurde durch den ehem. Betreiber eine Bodensanierung des ehemaligen Tanklager-Felds durch Bodenaustausch auf einer Fläche von rd. 700 m² bis in eine Tiefe von maximal 9 m mittels Wabenaushub-Verfahren durchgeführt. In diesem Zuge wurden rd. 5,3 t BTEX und 0,3 t LHKW aus dem Boden entfernt.

Mikrobiologische Ausfällungen aus Förderbrunnen im Schadenszentrum

In 2016 wurde das Grundstück im Zuge einer Zwangsversteigerung durch eine Privatperson erworben, die in der Folge sanierungspflichtig für die Grundwassersanierung wurde. Da diese den Pflichten zur Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen nicht fristgerecht nachkam, wurde die Grundwassersanierung 2018 durch das Regierungspräsidium an die HIM-ASG übertragen.

Ausgehend vom Bereich des ehem. Tanklagers erstreckt sich die Grundwasserbelastung auf einer Länge von mind. 300 m in Richtung Südwest. Während die Belastung im Eintragsbereich überwiegend oberflächennah (bis 15 m Tiefe) vorliegt, verlagert sie sich im Abstrom in größere Tiefen.

Zur Sicherung der Schadstoffbelastungen im Grundwasser wurde in Anlehnung an den vorhandenen Sanierungsplan im März 2019 eine Grundwassersanierungsanlage am Standort errichtet. Dabei wird das aus Entnahmebrunnen geförderte Rohwasser über ein mehrstufiges Verfahren gereinigt und mittels einer Versickerungsrigole im Abstrom wieder reinfiltriert. Dabei wurde zunächst der Grundwasserabstrom über zwei Förderbrunnen gesichert. Im Sommer 2019 wurde darüber hinaus ein weiterer Förderbrunnen im Schadenszentrum an die Sanierungsanlage angeschlossen.

Zur Überprüfung der Bodensanierung und systematischen Erfassung der Restbelastungen wurde Ende 2020, im Nachgang einer historischen Erkundung, eine orientierende Untersuchung am Standort durchgeführt. Die Ergebnisse wurden Anfang 2021 in Form einer Gefährdungsbeurteilung ausgewertet und belegen ein komplexes Bild kleinräumiger BTEX-Belastungen im nicht sanierten Nahbereich der ehemaligen Unterflur-Tanks sowie einer diffusen LHKW-Belastung. Dabei wurde deutlich, dass das vorhandene Messstellennetz zur aus-

führlichen Ermittlung der hydraulischen Bedingungen sowie der Belastungssituation am Standort nicht ausreicht.

Vor diesem Hintergrund wurden in 2021 insgesamt neun weitere Grundwassermessstellen errichtet und auf BTEX und LHKW untersucht. Auf Basis dieser Ergebnisse erfolgten zur ersten orientierenden Aufnahme der Ergiebigkeit und der Schadstoffbelastungen an sechs ausgewählten Grundwassermessstellen Kurzpumpversuche über eine Dauer von bis zu 24 Stunden. In einem zweiten Schritt wurden an drei dieser Grundwassermessstellen mehrwöchige Pumpversuche zur gesicherten Feststellung des Schadstoffnachlieferungspotentials und der Wasserführung (Förderraten) durchgeführt.

Auf Basis der Ergebnisse aus den Langzeitpumpversuchen wurde im April 2022 der Anschluss von zwei Grundwassermessstellen im direkten Abstrom des bodensanierten Bereichs an die Grundwassersanierungsanlage ausgeführt, parallel wurde die Förderung an einem geringer belasteten Brunnen im GW-Abstrom eingestellt. Diese Sanierung fokussiert sich somit auf das hochbelastete Schadenszentrum.

Aufgrund mikrobiologischer Prozesse im Grundwasser wurde an einem Entnahmebrunnen eine chemisch-hydraulische Regenerierung im Dezember 2022 erforderlich.

Aktuell läuft die Grundwassersanierung über vier Brunnen. Dabei wurden bis Ende 2022 rd. 507.000 m³ Grundwasser gefördert und daraus rd. 680 kg BTEX und 240 kg LHKW eliminiert. Die GW-Sanierung wird von einem GW-Monitoring an bis zu 12 Multilevel- und Grundwassermessstellen begleitet. Sowohl die Grundwasserssanierung als auch das Monitoring werden in 2023 fortgesetzt.

Anschluss Entnahmebrunnen im Schadenszentrum

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/17/300 Biebesheim, Kluthe LVG mbH	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt	Michael Woisnitza

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
433.001.000-001.038	11.000 m²	Industrie	Lösungsmittel-vertrieb	2018

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
280 T€	1.670 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Bodensanierung durch Aushub (Indizien bzgl. erhöhter Restbe-lastungen), Boden-/GW-Erkundung, GW-Sanierung im Schadenszentrum und Abstrom mit Reinfiltration (Pump-and-Treat)	Bodensanierung durch Aushub (Indizien bzgl. erhöhter Restbe-lastungen), Bodenerkundung, Installation GW-Sicherung/Sanierung	**Grundwassersanierung** Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt ~ 13 m³/h Geförderte Wassermenge 114.000 m³ **GW-Monitoring** Frühjahr 16 GWM Herbst 15 GWM

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	140 mg/kg	21.100 mg/m³	-	100 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	94 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	48 kg
BTEX (inkl. TMB + Ethyltoluol)				
Kontaminationssituation max.	250 mg/kg	9.200 mg/m³	-	60 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	94 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	281 kg
Polare Lösungsmittel				
Kontaminationssituation max.	350 mg/kg	25.800 mg/m³	-	1 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	-
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
CDM Smith Consult GmbH, Bicken-bach	triplan Umwelttechnik GmbH, Harburg-Ebermergen	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
-	-	-

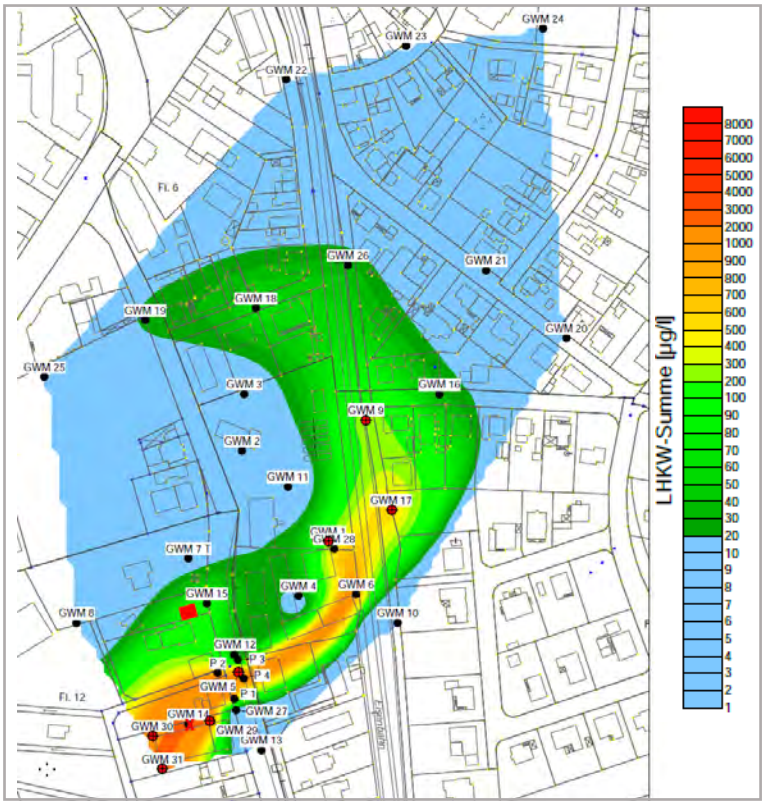
Büdingen

Chemische Reinigung Gröger

Bodenluftabsaugversuch im Kernschadensbereich

Im Zuge der Erkundung des ehemaligen Gaswerks in Büdingen wurden 1996 erstmals hohe Konzentrationen an leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW) im umgebenden Grundwasser festgestellt. Diese konnten auf den seit 1971 laufenden Betrieb der Chemischen Reinigung Gröger im Zustrom zurückgeführt werden. Heute ist der technische Betrieb der chemischen Reinigung am Standort eingestellt und nur noch eine Warenannahme aktiv.

Im Jahr 2000 erfolgten weiterführende Untersuchungen. Dabei zeigte sich, dass sowohl der oberflächennahe, gering ergiebige quartäre GW-Leiter als auch der tiefere GW-Leiter im sedimentären Tertiär belastet sind. In dem besonders hoch belasteten tertiären GW-Leiter wurde direkt unterstromig der ehemaligen chem. Reinigung LHKW-Konzentrationen von bis zu 25 mg/l nachgewiesen.



Vom Standort ausgehende LHKW-Fahne, Stand 2022

2004 übertrug das Regierungspräsidium die Sanierung des tertiären Aquifers an die HIM-ASG, während die Sanierungspflicht des quartären Aquifers dem Grundstückseigentümer und Betreiber der Chemischen Reinigung auferlegt wurde.

Aufbauend auf einem Sanierungskonzept und einer Variantenstudie wurde in 2005 seitens der HIM-ASG eine Grundwassersanierungsanlage in Betrieb genommen. Die Schadstoffabreinigung erfolgt seitdem über eine Stripanlage mit Schadstoffadsorption an Luftaktivkohle und nachgeschalteter Filtration über eine 2-stufige Wasseraktivkohlefiltereinheit. Die Grundwasserförderung erfolgte bis 2021 aus vier Entnahmebrunnen, die im standortnahen und im entfernteren Fahnenbereich angesiedelt waren.

Durch einen ergänzenden Grundwassermessstellenbau ist die LHKW-Fahne seit 2012 weitgehend räumlich abgegrenzt worden. Sie erstreckt sich auf einer Fläche von 20.000 m² und über eine Länge von rund 350 m nach Norden bzw. im weiteren Verlauf nach Westen.

Ein ISCO-Pilotversuch (In-Situ-Chemische-Oxidation) 2013/2014 verlief ohne Aussicht auf nachhaltigen Erfolg. 2015 und 2016 wurden durch erste Bodenerkundungen auf dem Altstandort Schadstoffeintragszonen identifiziert und Schadstoffdurchdringungen bis in das unterlagernde Tertiär nachgewiesen.

Im Jahr 2020 wurden in den Hotspotbereichen auf dem Altstandort drei Grundwassermessstellen im Tertiär errichtet und Pumpversuche ausgeführt. Hierbei zeigten sich erwartungsgemäß erhebliche GW-Belastungen mit Konzentrationshöhen von ca. 10 mg/l. Im Herbst 2021 wurden diese Sanierungsbrunnen an die Aufbereitungsanlage angeschlossen. Im Bereich der LHKW-Fahne wurde zudem ein Sanie-

rungsbrunnen mit abklingenden LHKW-Konzentrationen durch einen ergiebigeren, höher mit LHKW-belasteten Brunnen ersetzt. Somit wird dem LHKW-Schaden im Grundwasser seit Herbst 2021 durch sieben Sanierungsbrunnen begegnet.

Im Jahr 2022 konnte durch den erweiterten Brunnenbetrieb eine erhebliche Steigerung der Schadstoffaustragsraten realisiert werden. Darüber hinaus haben sich bereits GW-unterstromig des Altstandortes die Schadstoffkonzentrationen im Fahnenbereich reduziert, so dass sich eine rückläufige Fahnenentwicklung abzeichnet.

In 2022 fanden ergänzende, detaillierte Bodenerkundungen auf dem Altstandort statt. Dabei wurde der Hauptschadensbereich genauer lokalisiert und abschließend räumlich abgegrenzt. Anhand eines dort ausgeführten 8-tägigen Bodenluftabsaugversuches zeigte sich, dass den Bodenbelastungen zukünftig durch einen längerfristigen Absaugbetrieb begegnet werden könnte. Ein entsprechender Langzeit-Absaugversuch ist für 2023 vorgesehen.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/04/271 Büdingen Chemische Reinigung Gröger	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt	Michael Sieber

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
440.004.030-001.170	1.500 m²	Gewerbe/ Wohnen	Chemische Reinigung	2004

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
110 T€	2.630 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2021 durchgeführt bzw. errichtet	
Erkundung Bodenbelastungen, Bodensanierung (Aushub), GW-Sanierung (Pump-and-Treat)	Erkundung Bodenbelastungen, Installation und Erweiterung GW-sanierungsanlage	**Bodenerkundung**	
		Rammkernsondierungen	21 Stk.
		Bodenluftpegegel	2 Stk
		Bodenluftabsaugversuch	
		Geförderte Luftmenge	4.000 m³
		Grundwassersanierung	
		Geförderte Wassermenge	28.034 m³
		Grundwassermonitoring	
		halbjährlich, GWM-Anzahl	27 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	4.600 mg/kg	170.000 mg/m³	0,01 mg/m³	25 mg/l
Durchgeführte Analysen	-	11 Stk.	-	162 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	1,3 kg	-	32 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH, Büdingen	PWT Wasser- u. Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	SGS Analytics Germany GmbH, Markkleeberg
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

Büdingen

Metallverarbeitung Linn & Lange

Grundwassermessstelle in der angrenzenden Flussaue

Die ehemalige, metallverarbeitende Firma Linn & Lange war bis 1982 Pächter des zur Altlast festgestellten Grundstückes. Durch den Einsatz von Trichlorethen als Entfettungsmittel kam es zu erheblichen Boden- und Grundwasserverunreinigung mit LHKW.

1997 wurde der HIM-ASG die Fortführung der bereits begonnenen Sanierungsarbeiten übertragen und eine bereits installierte Stripanlage mit einem Förderbrunnen weiterbetrieben. In 2001 erfolgte dann nach entsprechenden Erkundungsarbeiten ein Bodenaustausch des am stärksten belasteten Geländebereichs. Die zuvor begonnene GW-Sanierung wurde fortgeführt.

GW-Messstellenbau in der angrenzenden Flussaue

Zur Optimierung der GW-Sanierungsarbeiten wurde 2003 eine Wirtschaftlichkeits- und Effizienzstudie ausgeführt. Darauf basierend wurde in 2004 ein Sanierungsplan für die Vorzugsvariante aufgestellt. Dieser umfasste Einrichtung und Betrieb einer aus vier Brunnen bestehenden Abwehrbrunnengalerie unterstromig des ehemaligen Fabrikationsgeländes sowie Errichtung einer dreistufigen Wasseraktivkohleanlage, unterstützt durch eine Bodenluftabsaugung im Bereich der ehemaligen Bodensanierungszone.

In der Folgezeit wurde das GW-Messstellennetz sukzessive erweitert und ein entsprechendes GW-Monitoring ausgeführt. Es zeigte sich, dass entgegen den Erwartungen die GW-Belastungen in einigen Geländeteilbereichen praktisch nicht rückläufig waren. Ein in 2009 erarbeitetes Grundwassermodell erbrachte Gewissheit bezüglich einer weiteren Fremd-Schadstoffquelle, deren Fahne in Teilen die von der ehem. Fa. Linn & Lange ausgehenden GW-Belastungen überlagert.

Die für den Fremdschaden verantwortliche Firma führte im Jahr 2012 in dem bis dahin identifizierten Schadensbereich eine Bodensanierung mittels Großlochbohrungen aus. Da der ergänzende Betrieb eines Sanierungsbrunnens in diesem Geländebereich jedoch zunächst nur zu einer mäßigen Abnahme der GW-Belastungen führte, wurde die Sanierungseffizienz durch die Inbetriebnahme eines weiteren Brunnens in 2016 deutlich gesteigert. In der Folge gingen die Schadstoffkonzentrationen an zwei der vier Sanierungsbrunnen der HIM-ASG erheblich zurück.

Hinsichtlich des „Linn & Lange“-Schadens wurden in 2014 Vorversuche zur Überprüfung der Möglichkeit einer biologischen LHKW-Abbaustimulierung (enhanced natural attenuation ENA) ausgeführt. 2015 erfolgten außerdem Untersuchungen mit dem Ziel gegebenenfalls In-situ-Chemische-Oxidation (ISCO) als Ergänzung zur Pump-and-Treat-Maßnahme am Standort zu implementieren. Beide Ansätze endeten ohne Aussicht auf eine nachhaltige Umsetzung. Die Pump-and-Treat-Maßnahmen wurden daraufhin fortgesetzt.

Im weiteren Sanierungsbetrieb zeigte sich, dass die GW-Belastungen sukzessive zurückgehen. Wie Untersuchungen mit dem GW-Strömungsmodell gezeigt haben, wird der LHKW-Schaden Linn und Lange durch die gewählte und auch heutzutage durchgeführte Betriebsweise wirksam gesichert.

Aufgrund der fallenden LHKW-Konzentrationen konnte bereits ein Sanierungsbrunnen der HIM-ASG im Sommer 2018 außer Betrieb genommen werden. Auch in 2022 hat sich der Schadstoffrückgang auf dem Projektgelände fortgesetzt. Im Jahr 2023 wird die Sanierung in der etablierten Weise weitergeführt.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/99/251 Büdingen, Metallverarbeitung, Fa. Linn & Lange	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt	Ulrich Langer

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
440.004.030-001.179	6.000 m²	Industrie	Metallverarbeitung	1997

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
100 T€	2.810 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet	
Bodenaustausch Kernschaden, Absenkbrunnen im quartären Grundwasserleiter, Kombinierter Bodenluft-Absaug-/ Grundwasser-Absenkbrunnen in der ehem. Bodensanierungszone	Bodensanierung Kernschaden 2001, Installation BL-Sanierung, Installation GW-Sanierung	**Bodenluftsanierung**	
		Luftdurchsatz	3.940 m³/d
		Grundwassersanierung	
		Geförderte Wassermenge	3.800 m³/a
		Grundwassermonitoring	
		halbjährlich, GWM-Anzahl	47 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	2.500 mg/kg	74.000 mg/m³	-	90 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	42 Stk.	-	175 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	Bereits saniert	1,2 kg	-	3,7 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH, Büdingen	PWT Wasser- u. Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	SGS Institut Fresenius GmbH, Taunusstein
Begleitung Vergabeverfahren	**Sonstige**	**Sonstige**
IGB Rhein-Neckar Ingenieurgesellschaft mbH, Ludwigshafen	-	-

Bürstadt

Chemische Reinigung, Mainstraße

Aufstellung der mobilen WAA für den Pumpversuch an GWM 19

Auf dem rd. 500 m² großen Grundstück in der Mainstraße 5 in Bürstadt wurde von 1973 bis 1995 eine chemische Reinigung betrieben. In 1998 wurden Grundwasserkontaminationen mit LHKW-Gehalten bis 15 mg/l festgestellt. Daraufhin erfolgte am 19.05.1999 die Altlastenfeststellung.

Nach Übertragung an die HIM-ASG in 2003 wurde die Erkundung intensiviert. Zur Fahnenerkundung wurden von 2004 bis 2006 drei Erkundungskampagnen mittels Sondierungen im Direct-Push-Verfahren durchgeführt und bis 2007 13 Grundwassermessstellen niedergebracht. Bei den Untersuchungen wurden LHKW-Gehalte im Grundwasser bis 55 mg/l festgestellt und die Schadstofffahne mit einer Breite von ca. 200 m und einer Länge von ca. 350 m erfasst.

Auf Grundlage einer Variantenstudie wurde ein Sanierungsplan erarbeitet, der vorsah zunächst (Phase I) das hoch belastete Schadenszentrum durch In-Situ-Chemische-Oxidation (ISCO) in Kombination mit einer Abpumpmaßnahme abzureinigen und im Anschluss (Phase II) mittels Pump-and-Treat die Sanierung fortzusetzen.

Im Frühjahr 2009 wurden die Sanierungseinrichtungen errichtet und als Oxidationsmittel Natriumpermanganat-Lösung in sternförmig um den Förderbrunnen errichtete Grundwassermessstellen eingegeben.

Die ISCO-Sanierung in Kombination mit der Abpumpmaßnahme wurde mit mehreren Injektions-Kampagnen bis Mitte 2012 betrieben. Durch die Injektion von Oxidationsmittel konnten insgesamt 1.500 kg Schadstoff abgebaut werden und ein deutlicher Schadstoffrückgang im Sanierungsgebiet und im zentralen Abpumpbrunnen erreicht werden. Auch nach Beendigung der Oxidationsmitteleingabe konnte kein signifikanter Wiederanstieg beobachtet werden. Das Sanierungsziel der Phase I von 2 mg/l wurde mit durchschnittlichen LHKW-Gehalten von 0,5 mg/l deutlich unterschritten.

Daraufhin erfolgte im April 2013 die Umstellung auf einen reinen Pumpbetrieb mit Wasseraufbereitung über Horizontalstripper und nachgeschalteter Luft- und Wasseraktivkohle (Phase II) mit begleitendem Monitoring, der noch bis heute anhält.

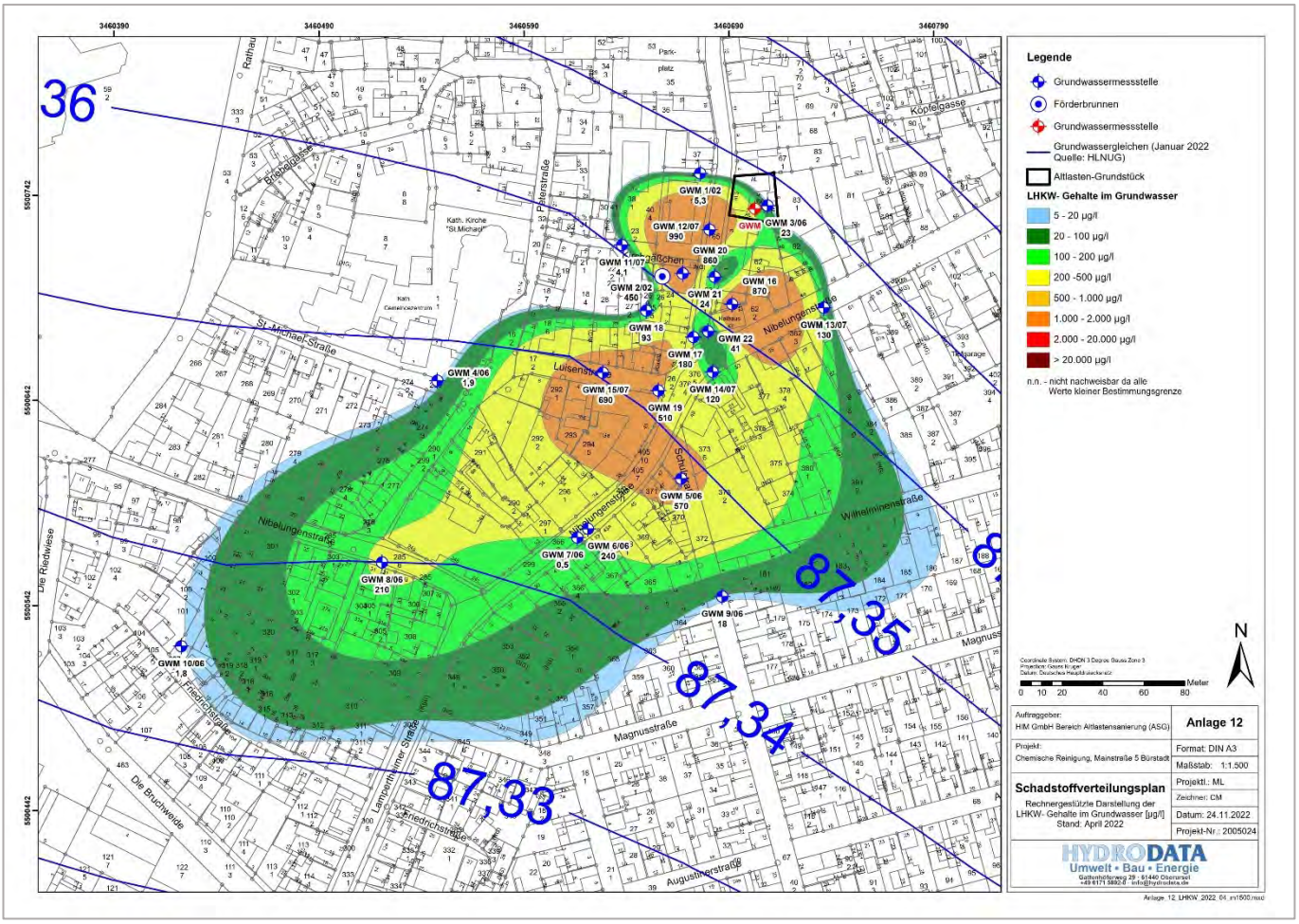
In 2021 wurde aufgrund der Stagnation des Projektes eine Verhältnismäßigkeitsprüfung durchgeführt. Diese ergab, dass die laufenden Maßnahmen weiterhin geeignet sind. Um die Verhältnismäßigkeit jedoch auch in Zukunft gewährleisten zu können, soll die Austragsmenge durch eine höhere Förderleistung gesteigert werden. Der derzeitige alleinige Pumpbrunnen weist jedoch aktuell bei der angestrebten Soll-Förderrate von 10 m³/h einen sehr hohen Feinkornanteil auf, der mit vermehrten Wartungsterminen an der Anlage verbunden ist.

Pumpversuch an GWM 19

In einem ersten Schritt zur Optimierung des Sanierungsbetriebs wurde in 2021 ein Variantenvergleich bzgl. verschiedener Szenarien erstellt. Dabei wurden technische Machbarkeit und Kosten für eine Erweiterung des Pumpbetriebs auf zwei parallel betriebene Brunnen

und/oder für den Ersatz des aktuellen Förderbrunnes gegenübergestellt. Zur weiteren Klärung wurden vier Langzeitpumpversuche (sechs bis acht Wochen) in verschiedenen Messstellen 2021/2022 durchgeführt.

Im Zuge der Pumpversuche wurden Kenntnislücken bzgl. der GW-Schadstofffahne offengelegt, die mittels Direct-Push Untersuchungen in 2023 geschlossen werden sollen. 2023/2024 sollen anhand der Ergebnisse bis zu vier neue GW-Messstellen errichtet werden. Eine endgültige Entscheidung über einen alternativen bzw. zusätzlichen Sanierungsbrunnen kann dann in 2024 getroffen werden.



Schadstoffverteilung, Stand 04/2022

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/05/272 Bürstadt, Chemische Reinigung, Mainstraße	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt	Daniel Fröhlich

ALTIS-Nummer	Fläche (Fahne)	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
431.005.020-001.209	16.000 m²	Wohnen	Chemische Reinigung	2003

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
130 T€	2.900 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet	
1. In-Situ-Chemische-Oxidation (ISCO) in Kombination mit einer Abpumpmaßnahme 2. Pump-and-Treat-Sanierung	1. In-Situ-Chemische-Oxidation (ISCO) in Kombination mit einer Abpumpmaßnahme 2. Installation einer Grundwasser-reinigungsanlage	**Grundwassersanierung**	
		Fortführung Sanierungsbetrieb	
		Durchsatz gesamt	7,4 m³/h
		Geförderte Wassermenge	44.913 m³
		Pumpversuche	
		Durchführung Pumpversuch	1 Stk.
		Durchsatz gesamt	10,0 m³/h
		Geförderte Wassermenge	10.048 m³
		Monitoring	
		vierteljährlich	11 GWM
		halbjährlich	22 GWM

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	-	170 mg/m³	-	55 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	148 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	10 kg
zusätzlich durch Pumpversuche	-	-	-	5 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Hydrodata GmbH, Oberursel	Züblin Umwelttechnik GmbH, Stuttgart	Wessling GmbH, Weiterstadt
Pumpversuch	**Begleitung Vergabeverfahren**	**Sonstige**
Züblin Umwelttechnik GmbH, Stuttgart	IGB Rhein Neckar Ingenieur-gesellschaft mbH, Ludwigshafen	-

Bürstadt

Metallverarbeitung Oli

Gelände Werk II nach Gebäuderückbau

Auf dem inmitten einer Wohnsiedlung gelegenen Betriebsgelände der ehemaligen Fa. Oli waren im Verlauf der jahrzehntelangen Produktion von Metallwaren große Mengen von Schadstoffen (KW/LHKW) in den Untergrund gelangt. Das Projekt wurde 1990 vom Regierungspräsidium an die HIM-ASG übertragen.

Nach Abschluss einer mikrobiologischen Bodensanierung mit vorlaufender Bodenluftsanierung und Gebäuderückbau wurde ab 1993 kontaminiertes Grundwasser in einer Wasseraufbereitungsanlage mit Nassoxidation gereinigt. Dabei wurden durch Einsatz von Wasserstoffperoxid und UV-Licht die Schadstoffe (LHKW und hier überwiegend das Abbauprodukt cis-1,2-Dichlorethen sowie in erheblichen Mengen Vinylchlorid) mineralisiert.

Aus rechtlichen Gründen konnte die Sanierung zunächst nur auf dem Gelände des sogenannten Werk I stattfinden. Das Gelände des benachbarten Werk II wurde erst 2004 der HIM übertragen und nach Erkundungsmaßnahmen und einer Bodenluftsanierung wurde hier ebenfalls mit der Grundwassersanierung begonnen.

Seit Mitte 2008 war der bisherige Sanierungsbrunnen auf dem Gelände des Werk II wegen eines Großbrandes des Gebäudes nicht mehr nutzbar. Da ein ersatzweise in Betrieb genommener Brunnen auf dem Gelände des Werk I deutlich niedrigere Schadstoffgehalte zeigte, wurde Ende 2011 ein Schrägbrunnen vom Rand aus unter das Gelände von Werk II gebohrt, um Schadstoffe gezielter erfassen zu können.

Kettenbohrgerät während den Sondierungen

Nach einer Einigung zwischen dem Land Hessen und der Stadt Bürstadt über die Vermarktung des Geländes des Werk I wurde im Jahr 2009 dort die noch bestehende Gebäudesubstanz rückgebaut und der Standort der Wasseraufbereitungsanlage verlegt. Eine neue Wasseraufbereitungsanlage wurde 2011 auf einem städtischen Grundstück errichtet und in Betrieb genommen. Die ehemalige Industriebrache wurde so im Jahr 2012 wieder einer Wohnbebauung zugeführt.

Im Jahr 2015 wurde eine Verhältnismäßigkeitsprüfung durchgeführt. Auf Grundlage dieser Prüfung wurde Ende 2015 die GW-Sanierung beendet, die Anlage aber vorerst betriebsbereit vorgehalten. Insgesamt wurden durch die Sanierung rund 2 Mio. m³ Grundwasser abgepumpt und gereinigt. Dabei wurden ca. 750 kg Schadstoffe aus dem Grundwasser entfernt.

Zum Jahreswechsel 2020/2021 wurde zwischen dem Land Hessen und der Stadt Bürstadt ein öffentlich-rechtlicher Vertrag geschlossen, um auch das Gelände des Werk II einer Folgenutzung zuzuführen. Plan war, dass die Stadt Bürstadt auf ihre Kosten sämtliche Bestandsgebäude abreißt, die Grundstücksflächen entsiegelt und anschließend eine Bodensanierung (Bodenaustausch) vornimmt.

Bei ersten Bodenuntersuchungen im Auftrag der Stadt Bürstadt im Frühjahr 2021 bestätigte sich ein Anfangsverdacht, dass in Folge der Bekämpfung eines Großbrandes im Jahr 2008 auf dem Gelände des Werk II zusätzlich Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) in

den Untergrund gelangten. Die Belastungen wurden zwar vermutet, wurden jedoch bis zu den Untersuchungen deutlich unterschätzt. Weiterer Erkundungsbedarf ist gegeben.

Hierzu wurde in 2022 seitens der Stadt Bürstadt der Rückbau der Gebäudereste des Großbrandes (Halle Werk II) durchgeführt. Die Versiegelung der Bodenfläche bleibt aufgrund der erheblichen PFAS-Belastungen vorerst bestehen. Im Anschluss wurden weitere Erkundungsmaßnahmen zur Eingrenzung der horizontalen und vertikalen Belastungen mittels Rammkernsondierungen bzw. Tiefenbohrungen (vertikale Eingrenzung der Belastungen) durchgeführt. Dabei wurden zur Erkundung des Grundwassers drei Bohrungen zu Grundwassermessstellen ausgebaut und in das Grundwasser-Monitoringprogramm für LHKW und PFAS integriert.

Die Analysenergebnisse der durchgeführten Untersuchungen zeigen PFAS-Bodenbelastungen im Eluat bis 1,4 mg/l. Die Belastungen sind unregelmäßig auf dem Grundstück verteilt und nehmen zur Tiefe hin ab. In 15 m u. GOK sind noch bis zu 0,009 mg/l PFAS nachgewiesen worden. In den neu errichteten Grundwassermessstellen wurden bis zu 0,3 mg/l PFAS ermittelt. Das sind die höchsten Gehalte der im Rahmen des Monitoringprogramms untersuchten Messstellen.

Für 2023 sind Detailuntersuchungen der PFAS-Belastungen im Grundwasser vorgesehen.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/91/207 Bürstadt, Metallverarbeitung Oli	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt	Daniel Fröhlich

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
431.005.020-001.002	11.500 m²	Wohnen/ Brache	Metall-verarbeitung	1990

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
90 T€	7.870 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Werk I: 1. Bodenluftabsaugung 2. Abbruch Gebäudesubstanz 3. Mikrobiol. Bodensanierung 4. Hydraulische Grundwasser-sanierung **Werk II:** 1. Bodenluftabsaugung 2. Hydraulische Grundwasser-sanierung 3. PFAS-Erkundung	**Werk I:** 1. Bodenluftabsaugung 2. Abbruch Gebäudesubstanz 3. Mikrobiol. Bodensanierung 4. Hydraulische Grundwasser-sanierung **Werk II:** 1. Bodenluftabsaugung 2. Hydraulische Grundwasser-sanierung (vorläufig)	**Bodenerkundung** Tiefbohrungen 6 Stk **Grundwassermonitoring** vierteljährlich 2 GWM halbjährlich 8 GWM jährlich 18 GWM **Grundwassererkundung** Messstellenbau 3 Stk

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	200 mg/kg	1.800 mg/m³	-	17 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	38 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-
PFAS				
Kontaminationssituation max.	5,1 mg/kg	-	-	0,3 mg/l
2:1 Eluat:	1,4 mg/l	-	-	-
im Feststoff:	5,1 mg/kg	-	-	-
Durchgeführte Analysen 2022	192 Stk.	-	-	37 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-
Kohlenwasserstoffe				
Kontaminationssituation max.	23.000 mg/kg	-	-	< 0,1 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	-
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Labor/Analytik**	**Bohrarbeiten**
Hydrodata GmbH, Oberursel	Eurofins Umwelt West, Wesseling	Wöltjen GmbH, Großalmerode

Butzbach

Kabelverwertung KVG

Betriebsgelände der ehemaligen Kabelverwertungs-gesellschaft

Die Fa. KVG (Kabelverwertungsgesellschaft) hat außerhalb der Ortslage von Butzbach-Ebersgöns Altkabel verwertet. Es erfolgte eine Sortierung und Metallrückgewinnung mittels mechanischer Abtrennung und z. T. durch Verbrennung der Kabelummantelungen. Das Unternehmen wurde seit ca. 1960 bis Mitte der 1990er Jahre betrieben, danach erfolgte die Liquidation.

Eine erste orientierende Untersuchung wurde 1993 ausgeführt. Hierbei wurden lokal deutlich erhöhte Schwermetall-, PAK- und MKW-Konzentrationen ermittelt. Diese Befunde wurden durch eine weitere orientierende Untersuchung in 2001 bestätigt.

Bis zu 12 m mächtige Auffüllungen am Standort bestehen aus Erdaushubmassen, in die Produktionsreste wie Aschen, Schlacken und Kabelreste eingelagert sind. Schadstoffe liegen oberflächennah auch als Immissionen der zurückliegenden Kabelverschwelung vor.

Die Bearbeitung wurde der HIM-ASG Ende 2013 übertragen. Es folgten historische/technische Recherchen und umfangreiche Untersuchungen. Dabei zeigten sich sowohl in den oberflächennahen als auch in tieferen Auffüllungsbereichen erhebliche Belastungen, insbesondere mit MKW, PAK und Schwermetallen.

Kabelummantelungen in der geschütteten Böschung

Die maßgeblichen Prüfwerte der BBodSchV wurden zum Teil erheblich überschritten, zudem wurde eine erhöhte Eluierbarkeit der Schadstoffe festgestellt.

Nach dem Bau von fünf Grundwassermessstellen 2014 zeigten sich beim nachfolgenden Monitoring analytische Auffälligkeiten für die standorttypischen Parameter PAK, MKW und Schwermetalle, analog der Bodenkontaminationen des Altstandortes. Zur Bewertung der Standortsituation wurde ergänzend eine Sickerwasserprognose vorgenommen.

Aus den moderaten Überschreitungen der Geringfügigkeitsschwellenwerte war kein Sanierungsbedarf des Grundwassers abzuleiten. Es wurde ein vierteljährliches Grundwassermonitoring an den Umgebungsmessstellen und im benachbarten Steinbruchsee etabliert, das auch aktuell fortgeführt wird.

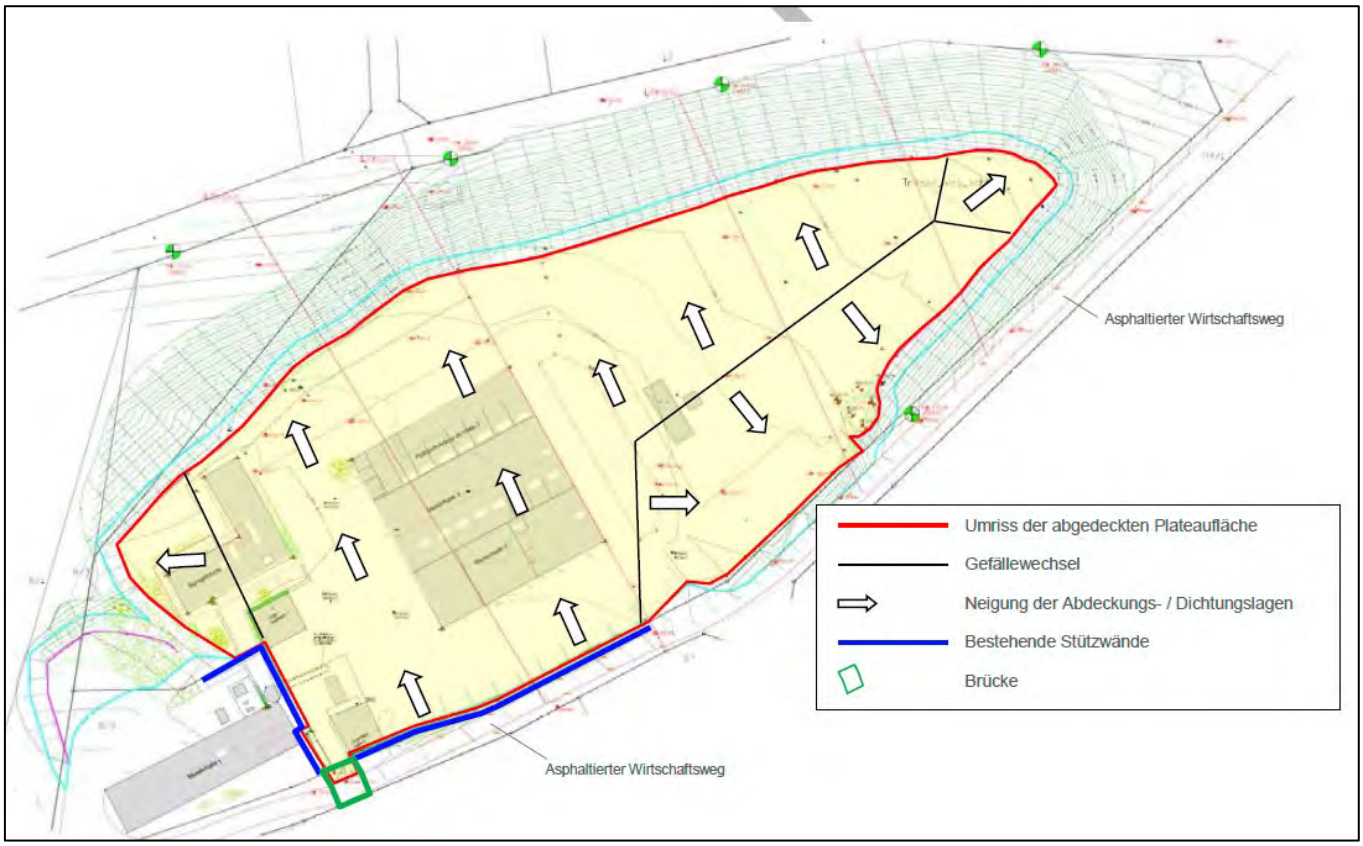
Abstimmungsprozesse ergaben ein Sanierungskonzept inkl. Gebäuderückbau, Profilierung und Abdeckungs- bzw. Dichtungssystem begleitet von einer Flora-/Fauna-Kartierung mit entsprechender Eingriffs- und Ausgleichsplanung, das im Jahr 2020 durch das Regierungspräsidium freigegeben wurde.

Seit September 2020 läuft die Ingenieurplanung zur Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen mit Erstellung der Genehmigungs- und Ausführungsplanung sowie der Arbeits- und Sicherheitsplanung und eines Bodenschutzkonzeptes für die Eingriffe in die bewaldeten Böschungen. Die Planungen und die späteren Bauleistungen werden durch eine ökologische Baubegleitung unterstützt.

Der Stadt Butzbach wird im Nachgang zur Sicherung/Sanierung des Standortes die Verkehrssicherungspflicht für die Liegenschaft obliegen. Um diesen Sicherungsaufwand zu minimieren, wird der Rückbau von Bauwerken und

Flächenversiegelungen im unmittelbaren Umfeld des Sanierungsgebietes in die Maßnahmen der HIM-ASG integriert. Durch Abstimmung mit der Stadt Butzbach können hier Synergien genutzt werden. Unter anderem, indem die erforderlichen Leistungen gemeinsam vergeben werden. Es erfolgt eine Kostenteilung nach Abschluss der Baumaßnahmen.

Im Mai 2022 wurde beim zuständigen Baurechtsamt des Wetteraukreises der Bauantrag gemäß § 69 HBO eingereicht, für Mitte 2023 ist die Vergabe der Bauleistungen geplant. Die Ausführung der Maßnahmen startet im Winter 2023/2024 und wird, nach einer aus Artenschutzgründen erforderlichen Ruhepause, voraussichtlich im Herbst 2024 abgeschlossen.



Planung der Deponieabdeckung

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/13/290 Butzbach-Ebersgöns, ehem. KVG Kabelverwertungsgesellschaft	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt	Michael Sieber

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
440.005.030-000.032	13.430 m²	Gewerbebrache	Kabelverwertung	2013

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
50 T€	540 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Gebäudeabriss in Kombination mit einer Abdeckung der gesamten belasteten Fläche, Erkundung, Erstellung eines Schadstoffkatasters, Erstellung des Sanierungskonzeptes, Erstellung Genehmigungsplanung, Erstellung Ausführungsplanung	Erkundung, Erstellung eines Schadstoffkatasters, Erstellung des Sanierungskonzeptes Erstellung Genehmigungsplanung Erstellung Ausführungsplanung	**Grundwassermonitoring** halbjährlich, GWM-Anzahl 6 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
MKW				
Kontaminationssituation max.	45.000 mg/kg	-	-	< 0,1 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	12 Stk.
PAK				
Kontaminationssituation max.	7.000 mg/kg	-	-	0,48 µg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	12 Stk.
Blei				
Kontaminationssituation max.	55.000 mg/kg	-	-	0,045 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	12 Stk.
Kupfer				
Kontaminationssituation max.	66.000 mg/kg	-	-	0,06 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	12 Stk.
Zink				
Kontaminationssituation max.	10.000 mg/kg	-	-	0,094 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	12 Stk.

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Prof. Burmeier Ingenieurges. mbH, Heilbronn	-	-
Bohrarbeiten	**Monitoring**	**Sonstige**
-	Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH, Büdingen	-

Dillenburg

ROBRA-Chemie

Südliche Grundstücksgrenze mit Messstellen GWM 5 (belastet) und GWM 9

Das ehemalige Betriebsgelände der Fa. ROBRA-Chemie in Dillenburg-Frohnhausen befindet sich in einem überwiegend gewerblich genutzten Gebiet. Das Gelände wurde von 1959 bis 2000 zur Herstellung von Unterbodenschutz sowie zum Trowalieren, dem Glattschleifen von Metallteilen, genutzt. Im Betrieb kamen u. a. LHKW zum Einsatz.

Im Jahr 2000 wurde das Betriebsgelände zwangsversteigert. In der Folgezeit wurden orientierende Untersuchungen durchgeführt. Aufgrund der LHKW-Belastungen im Grundwasser wurde im Jahr 2004 vom Grundstückseigentümer eine hydraulische Sicherung des Grundwassers beauftragt, die mit Unterbrechungen bis 2011 betrieben wurde. Die LHKW-Konzentrationen und die Fördermengen waren erheblichen Schwankungen unterworfen. Die entnommene LHKW-Menge lag bei rd. 0,5 kg.

Im März 2016 wurde das Projekt an die HIM-ASG übertragen. Daraufhin wurden bis 2020 diverse Boden-, Bodenluft- und Grundwasseruntersuchungen durchgeführt. 2018 wurde der Fahnenverlauf mittels Direct-Push-Sondierungen vorerkundet. Ferner wurden insgesamt 6 Immissionspumpversuche im Bereich der Belastungsschwerpunkte durchgeführt.

Messstellenpaar GWM 9 mit Ausbau im Poren- und Kluftgrundwasserleiter

In den quartären Hangsedimenten hat sich ein Porengrundwasserleiter und im devonischen Tonschiefer ein Kluftgrundwasserleiter ausgebildet. Der Porengrundwasserleiter reagiert sehr rasch auf Niederschläge, sodass die Wasserführung stark schwankend ist. In Abhängigkeit vom Wasserandrang schwankt auch die Belastungssituation zum Teil erheblich.

Im Bereich eines Tanklagers an der Nordgrenze des ehemaligen Betriebsgeländes sowie im östlichen Bereich und an der südlichen Grundstücksgrenze sind 3 Belastungsschwerpunkte nachgewiesen worden (LHKW, teilw. Xylole). Die Bodenbelastungen sind an die quartären Schichten gebunden und erreichten bis zu 1.400 mg/kg PCE und 300 mg/kg Xylole.

Bis 2020 wurden insgesamt 27 Grundwassermessstellen im Poren- und Kluftgrundwasserleiter bis in Tiefen zwischen etwa 6 bzw. 15 m installiert. Zudem wurden 50 Rammkernsondierungen zur Erkundung der Belastungssituation in den Verarbeitungs- und Lagerbereichen sowie im Bereich der Kanalisation abgeteuft. Der dabei detektierte Schadensschwerpunkt des Tanklagers wurde 2020 per Bodenaustausch bis 5 m Tiefe saniert. Das Aushubvolumen betrug rd. 570 m³. Die entnommene LHKW-Masse wird mit 440 kg abgeschätzt.

Nach Abschluss der Bodensanierung stellt sich die LHKW-Belastung im Porengrundwasserleiter aktuell als „geringe bis mittlere schädliche Verunreinigung“ dar. Im Kluftgrundwasserleiter besteht für den Parameter VC eine „mittlere bis große schädliche Verunreinigung“.

Im Jahr 2022 wurde alle 2 Monate ein Grundwassermonitoring an ausgewählten Messstellen durchgeführt, um die Entwicklung der gelösten LHKW-Mengen sowie LHKW-Frachten zu überwachen. Ferner wurden in den umgebenden Gebäuden die LHKW-Gehalte in der

Raumluft gemessen, allerdings ohne auffälligen Befund.

Nach jetzigem Kenntnisstand ist die Sanierung der beiden verbliebenen Schadensbereiche an der östlichen und südlichen Grundstücksgrenze nicht verhältnismäßig. Da die Schadstoffgehalte im Grundwasser jedoch erheblichen Schwankungen unterliegen und im Kluft-GWL zuletzt höhere LHKW-Gehalte gemessen wurden, soll die Überwachung des Grundwassers im Jahr 2023 weiterhin in 2-monatigen Abständen fortgesetzt werden.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/16/303 Dillenburg-Frohnhausen, ROBRA-Chemie	Regierungspräsidium Gießen Abteilung Umwelt	Michael Sieber

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
532.006.040-001.098	4.800 m²	Gewerbe	Chemische Industrie	2016

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
30 T€	650 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Erkundung, Herdsanierung Lösemittellager durch Bodenaushub, Entscheidung über Notwendigkeit weiterer Sanierungsmaßnahmen nach Abschluss des Monitorings	Erkundung, 09/2020-01/2021: Herdsanierung Lösemittellager durch Bodenaustausch mit begleitender Wasserhaltung, Bodenvolumen rd. 570 m³ Entsorgte Masse rd. 860 t LHKW-Masse rd. 440 kg	**Raumluftuntersuchung** Anzahl Probenahmen 6 Stk. **Grundwassermonitoring** Anzahl Probenahmen 105 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	1.400 mg/kg	5 mg/m³	< 0,008 mg/m³	36 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	6 Stk	105 Stk
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-
BTEX				
Kontaminationssituation max.	300 mg/kg	2 mg/m³	-	0,016 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	-
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik (bis 08/2022)**
Geonik GmbH, Niestetal	-	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Labor/Analytik (seit 10/2022)	**Bohrarbeiten**	**Sonstige**
SGS Analytics Germany GmbH, Markkleeberg	-	-

Edermünde

Bitumenwerk Dr. Riehm

Ederufer und Abzugsgraben nach der Sanierung und Baustellenräumung

Die Historie

Auf dem am südöstlichen Ortsrand von Edermünde-Grifte gelegenen Geländes des ehem. Bitumenwerkes Dr. Riehm (Fläche: ca. 7.500 m²) wurden seit 1894 Dachpappen und Straßenteer (bis 1965) sowie Unterbodenschutz hergestellt und Bitumen umgeschlagen (bis 1993). Durch die langjährige Lagerung von Rohteer in Teergruben und Verarbeitung (z.B. Destillation) wurde der Untergrund (Boden, Grundwasser) tiefgründig und flächig massiv durch PAK, MKW, BTEX und Phenole verunreinigt.

Der HIM-ASG wurde die Sanierung des Schadensfalles am 19.07.2003 im Zuge einer Sanierungsvereinbarung zwischen dem Grundstückseigentümer und dem Land Hessen übertragen.

Sanierung Boden – Bereich ehem. Betriebsgelände

Im Rahmen der Bodensanierung von 10/2006 bis 05/2007 wurden etwa 44.000 t belasteter Boden geborgen und entsorgt. Die Erdarbeiten erfolgten im Lockersediment bis in eine Tiefe von etwa 11 m u. GOK. In Teilbereichen wurde die Bodensanierung mittels überschnittenen Großbohrungen DN 1500 durchgeführt. Außerdem wurde Teerphase aus insgesamt 7 Teergruben konditioniert (insgesamt 360 t). Die in der ungesättigten Bodenzone vorhandenen Teerölkontaminationen im Bereich der Terrassen,

Herstellung der Baustraßen zum Ederufer

wo die Belastungen weit oberhalb des Grundwasserleiters liegen, verblieben vor Ort. Zum Schutz vor Niederschlagswasser wurden die Oberflächen mit Asphalt versiegelt (1.600 m²). Nach Abschluss der Bodensanierung im Mai 2007 wurde das Gelände an den Grundstückseigentümer zu dessen weiterer gewerblicher Nutzung übergeben.

Sanierung Boden – Bereich Abzugsgraben/Eder

Durch Havarien und Brände auf dem Grundstück des ehem. Bitumenwerkes wurden über einen Abzugsgraben, der auf dem Grundstück anfallende Wässer in die Eder leitete, große Mengen schadstoffbelasteten Niederschlags- und Löschwassers in die Eder gespült.

Im Ergebnis mehrerer Voruntersuchungen wurde abgeleitet, dass der Untergrund des Grabens auf einer Länge von ca. 180 m bis in eine Tiefe von 5 m u. GOK hohe Schadstoffgehalte aufweist und auch die Flusssedimente der Eder im Bereich der Einleitstelle auf einer Fläche von ca. 200 m² bis 3 m unter dem Ederwasserspiegel belastet sind. Hieraus ergab sich das Erfordernis die Sanierung des Abzugsgrabens und Ederufers durchzuführen. Die Arbeiten hierzu wurden Ende September 2021 öffentlich ausgeschrieben und vergeben. Nach Rodungen im Uferbereich Ende 2021 erfolgte der Projektstart zur Bodensanierung im März 2022.

Im ersten Bauabschnitt wurden Baulogistikflächen und Baustraßen errichtet. Für die Lagerung, Bodenaufbereitung/-konditionierung und Kommissionierung erfolgte der Bau einer überdachten Bereitstellungsfläche. Zur Reinigung des abgetrennten Ederwassers, der Abwässer aus der Bodenkonditionierung und von den versiegelten Flächen der Bereitstellungsfläche, wurde eine Wasseraufbereitungsanlage installiert.

Sanierung Bereich Ederschadkörper

Für die Bergung des Schadkörpers am Ederufer kam ein Nassbaggerverfahren im Schutz einer textilen Flussabtrennung zum Einsatz. Die geometrische Kubatur des Schadkörpers am Ederufer wurde anhand von Geländeaufnahmen (u. a. Unterwasserscans) sowie der erkundeten Schadstoffverteilung im Bereich der Edersohle und der Ederböschung in einem digitalen Geländemodell (DGM) hinterlegt. Das DGM wurde in die GPS-referenzierte Steuerung des Baggers eingelesen. So konnte der Schadkörper mittels Langarmbagger und Schalengreifer präzise und sicher ausgehoben werden. Insgesamt wurden rd. 620 t belasteter Boden aus der Eder und dem Ederufer geborgen und entsorgt. Nach Freimessung des Ederufers wurde der Sanierungsbereich für die Rückverfüllung mit wasserbautauglichen Materialien und Remodellierung entsprechend dem Ausgangszustand freigegeben.

Sanierung Bereich Abzugsgraben

Die Ausführung der Sanierung der kontaminierten Bereiche bis rd. 5,5 m Tiefe erfolgte durch Bodenaustausch im Schutz von Sechseck-Waben. Durch dieses Verfahren ist ein vollständiger Bodenaustausch ohne Überschnitt möglich, wodurch sich die Entsorgungsmenge gegenüber einem Austausch mittels überschnittener Großlochbohrungen signifikant reduzierte. Der zu sanierende Bereich des Abzugsgrabens wurde mit einer Länge von ca. 180 m und einer Breite von ca. 4,50 m ausgewiesen. Über den Graben wurde ein Wabenraster gelegt. Der Aushub mittels Schalengreifer am Mobilbagger ermöglichte die vollständige Räumung des Wabenprofils unter Einhaltung der Aushubtiefen entsprechend der Vordeklaration.

Rückverfüllung der Waben mit Sand-Kies-Gemisch

Zur Sanierung des Abzugsgrabens wurden sukzessive 334 Waben in den Untergrund eingebracht, ausgebaggert und mit geeignetem, qualitätsüberwachtem Sand-Kies-Material verfüllt, bevor sie wieder gezogen wurden. Im Abzugsgraben wurden rund 5.700 t belasteter Boden geborgen und entsorgt.

Baubegleitender Bodenschutz

Bei der Herstellung der bauzeitigen Verkehrs- und Lagerflächen und deren Rückbau wurde ein auf die landwirtschaftliche Vor- und Folgenutzung abgestimmtes Konzept zum Bodenschutz umgesetzt. Der Fachingenieur begleitete die Maßnahme und fungierte gleichzeitig als Schnittstelle zwischen dem Bauherrn, der Baufirma und den Eigentümern.

Die Bodensanierungsmaßnahme wurde innerhalb von knapp 240 Tagen, bis Anfang Dezember 2022, unfallfrei abgewickelt.

Sicherung/Sanierung Grundwasser

Im Rahmen der Grundwassersicherung im Porengrundwasserleiter wurde im Zeitraum 1983 bis 2006 insgesamt eine Schadstoffmenge von >1.400 kg zurückgewonnen. Die Grundwassersicherung wurde im Februar 2006 eingestellt und von der Grundwassersanierung im Poren- und Kluftgrundwasserleiter mittels Pump-and-Treat-Verfahren abgelöst. Mit den ergriffenen Sanierungsmaßnahmen wird im Porengrundwasserleiter und Kluftgrundwasserleiter eine Ausbreitung der Schadstoffe mit dem natürlichen Grundwasserabstrom in nordöstliche Richtung verhindert. Durch die dadurch entstandene Trennung von Schadensherd und Schadstofffahne strömt dem Bereich der Schadstofffahne I kein belastetes Wasser mehr zu.

In der Grundwasseraufbereitungsanlage wurde in 2017/2018 eine zusätzliche Aufbereitungsstufe zur Abtrennung der Leicht- und Schwerphasen aus dem geförderten teerölführenden Grundwasser des Schichtwasserleiters installiert.

Im Jahr 2022 lagen die Schadstoffkonzentrationen in den Sanierungsbrunnen im Durchschnitt zwischen 0,1 und 5 mg/l PAK (maximal 76 mg/l an GWM 96).

Im Porengrundwasserleiter handelt es sich um weitgehend ortsstabile Belastungen ohne weitflächige Ausdehnung mit Schadstoffkonzentrationen bis 0,4 mg/l PAK in 2022.

Aufgrund des Alters der Grundwasserreinigungsanlage (ca.15 Jahre) ist in 2023 eine Anpassung und Erweiterung der Steuerungstechnik vorgesehen. Neben der Überwachungstechnik an den Förderpumpen werden die Steuerungsprogramme (SPS, Visualisierung) erneuert. Als Maßnahmen im Rahmen des Anlagenbetriebes wurde im November 2022 die Gastherme durch eine neue, energieeffizientere Variante ausgetauscht.

Der Betrieb der Grundwassersanierung im Jahr 2022 führte zu einem Schadstoffaustrag von rund 151 kg. Insgesamt wurden seit Beginn der Sanierungsmaßnahmen bereits etwa 16.050 kg Schadstoffe über die Grundwassersicherung und -sanierung eliminiert, davon etwa 14.650 kg seit Inbetriebnahme der Grundwassersanierung in 02/2006.

Die Dauer der Grundwassersanierung ist derzeit noch nicht absehbar und wird in 2023 fortgesetzt.

Erkundung Schadstofffahne I (Kluftgrundwasserleiter Solling-Formation)

Zur Erkundung der Schadstoffausbreitung und schrittweisen Abgrenzung der Schadstoffahne I wurden zwischen 2000 und 2011 Grundwassermessstellen sowohl im Poren- als auch im Kluftgrundwasserleiter errichtet. Die dort durchgeführten Untersuchungen belegen, dass sich die Schadstofffahne vom Betriebsgelände bis zur Ederinsel abgesetzt hat (L = etwa 400 m). Vertikal konnte die Grundwasserverunreinigung bis in eine Tiefe von etwa 25 m eingegrenzt werden. Die Grundwasserbelastungen werden im Rahmen des halbjährlichen Grundwassermonitorings in der Schadstofffahne I seit dem Jahr 2013 überwacht. Seit Beginn der Grundwassersanierung haben sich die Belastungen um den Faktor 50 verringert.

Erkundung Schadstofffahne II (Schichtwasserleiter Hardegsen-Formation)

Mit der in 2012 errichteten GWM 88 wurde eine bis dahin unbekannte Schadstofffahne in nördliche Richtung auskartiert. Die Schadstofffahne II zeichnet sich durch massive Teerölbelastungen in der Hardegsen-Formation aus. Zur Erkundung und Eingrenzung der Schadstofffahne II wurden im Zeitraum 2014-2021 insgesamt 17 Erkundungsbohrungen bis 60 m u. GOK abgeteuft und anschließend zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Zur Klärung geologischen und hydrogeologischen Fragestellungen wurden in den Bohrungen bzw. Messstellen geophysikalische Messungen und Pumpversuche durchgeführt. Die Schadstofffahne II weist derzeit im extrem hochbelasteten Schichtwasserleiter der Hardegsen-Formation nach Interpolation der Daten eine Fläche von etwa 224.000 m² auf. Die maximale Länge kann mit 550 m in nördliche Richtung und die maximale Breite mit etwa 470 m abgeschätzt werden. Die Mächtigkeiten der wasserführenden sandigen Schichten variieren zwischen 5 und 25 cm. Die Schadstoffgehalte, die in 30-60 m Tiefe u. GOK anhand von Monitorings und Pumpversuchen nachgewiesen wurden, liegen in 2022 bei bis zu 76 mg/l PAK.

In 2022 wurde ein Pilotversuch zur Sanierungsuntersuchung/Teerölförderung an der hochbelasteten Messstelle GWM 106 in Form eines Langzeitpumpversuchs gestartet. Dieser musste nach 3 Wochen beendet werden, da die Pumpen durch die hohen Mengen an Teeröl versagten. Eine Fortsetzung des Pumpversuchs an der GWM 106 ist für 2023 vorgesehen.

Die bisherigen Untersuchungsergebnisse belegen aufgrund der hohen Schadstoffgehalte den Bedarf einer Sicherung des hängenden Solling-Kluftgrundwasserleiters.

Einrichtungen zur Durchführung eines Pumpversuchs an GWM 106

Durch den Nachweis hydraulischer Kurzschlüsse zwischen dem liegenden Schichtwasserleiter der Hardegsen Wechselfolge und dem aufliegenden Kluftgrundwasserleiter der Solling-Formation sind ab 2023-2025 zum Schutz des Kluftgrundwasserleiters des Sollings der Rückbau von grundwasserregimeübergreifenden Doppel- Messstellen vorgesehen.

Wiederherstellung/Remodellierung des Ederufers

Bohrarbeiten zur Errichtung eines neuen Förder-/Sanierungsbrunnens

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/03/268 Edermünde-Grifte ehem. Bitumenwerk Riehm	Regierungspräsidium Kassel Abteilung Umweltschutz Kassel	Michael Sieber, Michael Woisnitza

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
634.022.020-001.023	7.500 m²	Gewerbebrache	Bitumenwerk	2003

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
3.770 T€	19.740 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Gebäuderückbau, Bodensanierung ehem. Betriebsgelände inkl. Ausbau von zwei Teerbunkern und fünf Teergruben, Oberflächenversiegelung terrassierter sierter Bereiche, Grundwassersicherung, Grundwassersanierung mittels Pump-and-Treat (Bereiche ehem. Betriebsgelände und Schadstofffahne I), Erkundung Schadstofffahne I und II	Gebäuderückbau, Bodensanierung ehem. Betriebsgelände inkl. Ausbau von zwei Teerbunkern und fünf Teergruben, Oberflächenversiegelung terrassierter Bereiche, Grundwassersicherung, Installation Grundwassersanierung, Erkundung Schadstofffahne I, Bodensanierung Abzugsgraben und Ederufer	**Grundwassersanierung /-erkundung** Fortführung Sanierungsbetrieb Sanierungsbrunnen 12 m³ Geförderte Wassermenge 66.600 m³ Mittlere Förderleistung 7 m³/h 8-stündige Pumpversuche 4-wöchiger Pumpversuch 1 Stk. Halbjährliche Monitoring inkl. Untersuchung NA-Parameter 2 Stk. **Bodensanierung** Sanierung Abzugsgraben und Ederufer

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
PAK				
Kontaminationssituation max.	44.000 mg/kg	-	-	> 100 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	30 Stk.	-	-	415 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	2.100 kg	-	-	84 kg
KW				
Kontaminationssituation max.	7.485 mg/kg	-	-	560 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	415 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	3.700 kg	-	-	56 kg
BTEX				
Kontaminationssituation max.	403 mg/kg	-	-	7 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	433 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	15 kg	-	-	10 kg
Phenole				
Kontaminationssituation max.	-	-	-	23 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	374 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	1 kg

Projektdaten auf einen Blick

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Das Baugrund Institut Dipl.-Ing Knierim GmbH, Hann. Münden	Zech Water Technology GmbH, Eschweiler	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Bohrarbeiten	**Feldarbeiten**	**Rodungsarbeiten**
Wöltjen GmbH, Großalmerode	AWIA Umwelt GmbH, Göttingen	Gala Bernd Eikemeier, Borken
Beweissicherung	**Bodensanierung**	**Bodenkundliche Baubegleitung**
Onyx Rohr- und Kanal-Service GmbH, Kassel	STRABAG Umwelttechnik GmbH, Düsseldorf	Gutachterbüro und Forstbetrieb Herzog, Kaufungen

Modulare Wasserreinigungsanlage am Ederufer

Arbeitstaucher bei der Installation der Pontonanlage

Wabenramme im Einsatz

Wiederhergestellte landwirtschaftliche Nutzflächen

Frankfurt

Mineralöl-Raffinerie Dollbergen

Bohrgerät - DP-Sondierungen im Bereich der Hafenbahntrasse

Das im Frankfurter Osthafen gelegene Grundstück Dieselstraße 35 wurde im Zeitraum zwischen 1941 und 1978 als Standort zur Sammlung und Aufbereitung von Altöl genutzt. 1979 wurden beim Abbruch von Tankanlagen und Gebäuden erhebliche Ölverunreinigungen im Boden sowie nahezu flächendeckend eine auf dem Grundwasser aufschwimmende Ölphase festgestellt.

Innenansicht Grundwassersanierungsanlage

Im Rahmen des Abbruchs der Altölraffinerie und der Neubebauung wurde eine Bodensanierung durchgeführt, welche jedoch nach den vorliegenden Informationen unvollständig blieb. In den darauffolgenden Jahren erfolgte unter fachlicher Leitung des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung (HLfB) eine Grundwassersanierung in Form einer Ölabschöpfung. Bis zur Einstellung der Maßnahme Ende 1990 wurden insgesamt ca. 17 t reines Öl zurückgewonnen. Die seit 2013 regelmäßig durchgeführten Grundwasseraufnahmen zeigen zudem erhebliche Belastungen mit MKW und BTEX sowie Mineralölphase in mehreren Zentimetern Mächtigkeit. Lokal werden erhöhte LHKW-Konzentrationen nachgewiesen.

Am 27.01.1993 wurde das Grundstück gemäß Hessischem Altlastengesetz zur Altlast festgestellt. Mit Schreiben vom 03.07.2013 wurde die weitere Projektbearbeitung gemäß § 12 HAltBodSchG durch das Regierungspräsidium an die HIM-ASG übertragen. Es folgten umfangreiche Untersuchungen, aus deren Ergebnissen ein erhebliches Gefährdungspotential sowie Handlungsbedarf für weitere Maßnahmen abgeleitet wurde.

Aus einer Variantenstudie in 2015 ging eine Aushubsanierung als Vorzugsvariante für die Sanierung der anstehenden Belastungen hervor. Bis zur Umsetzung der Maßnahme werden die Grundwasserbelastungen wie auch der Phasenkörper über eine ortsfeste Aufbereitungsanlage hydraulisch gesichert, die Anfang 2017 auf dem Grundstück der Dieselstraße 35 in Betrieb genommen wurde.

Zur Reduzierung der Ölphase erfolgten von 2013 bis Ende 2016 regelmäßige Ölabsaugungen mittels Saugwagen an vorhandenen Brunnen. Insgesamt wurden so rd. 41 t Ölphase-/Wassergemisch entfernt. Seit 2017 erfolgt über die Sicherungsanlage ein kontinuierlicher Phasenabzug, so dass bis Ende 2022 rd. 5,9 t

reine Ölphase abgeschöpft werden konnten.

Im Gesamtzeitraum von Februar 2017 bis Dezember 2022 wurden aus insgesamt rd. 89.000 m³ Grundwasser über zwei Förderbrunnen rd. 39 kg LHKW, rd. 50 kg BTEX sowie rd. 19 kg MKW ausgetragen. In 2022 wurde der Standort um 1,8 kg LHKW, 4,5 kg BTEX und rd. 4,5 kg MKW entfrachtet.

Vorlaufend zu einer möglichen Bodensanierung wurden Mitte 2021 Erkundungsarbeiten im Bereich der westlichen Hafenbahntrasse zur Abgrenzung der aufschwimmenden Ölphase durchgeführt. DP-Sondierungen und Bodenprobenentnahmen zur Bestimmung der bodengebundenen Schadstoffmengen sowie zur Erkundung der Tiefenlage des Grundwasserstauers wurden durchgeführt. Des Weiteren erfolgten eine Abgrenzung der Bodenbelastungen nach Höhen- und Tiefenlage und eine Untersuchung des frei anstehenden Phasenköpers, der klar eingegrenzt werden konnte. Angesichts der Ergebnisse der Erkundungskampagne wurde eine Ausweitung der Sanierungsmaßnahmen auf den Bereich der Gleisanlage als nicht verhältnismäßig eingestuft.

Für GWM 6 zeigt sich seit der kontinuierlichen Grundwasserentnahme ein stetiger Rückgang der LHKW-Gehalte. Angesicht der guten Befunde und dem Ziel eine Verlagerung von BTEX aus dem Abstrom auf die Dieselstraße 35 zu minimieren, wurde die Entnahme Ende Juli 2020 auf eine Förderrate von 0,5 m³/h verringert.

Sowohl die Grundwasserssicherung als auch das GW-Monitoring und die Ölphasenabschöpfung werden in 2023 fortgesetzt.

Außenansicht Grundwassersanierungsanlage

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/13/289 Frankfurt, Mineralöl-Raffinerie Dollbergen GmbH	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt	Herr Michael Sieber

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
412.000.080-001.016	4.000 m²	Industrie/ Gewerbe	Altölaufbereitung	2013

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
110 T€	1.480 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Bodenerkundung, Bodensanierung (Aushub), GW-Erkundung, GW-Sanierung/-Sicherung über Aufbereitungsanlage, Ölphasenabsaugung	Bodenerkundung, Installation GW-Sanierung	**Grundwassersanierung** Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt 1,4 m³/h Geförderte Wassermenge 12.290 m³ Monitoring (halbjährlich)

Projektdaten auf einen Blick

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
MKW				
Kontaminationssituation max.	75.000 mg/kg	-	-	2 mg/l
Durchgeführte Analysen	-	-	-	82 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	4,5 kg
LHWK				
Kontaminationssituation max.	190 mg/kg	-	-	6 mg/l
Durchgeführte Analysen	-	-	-	104 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	1,8 kg
BTEX				
Kontaminationssituation max.	370 mg/kg	-	-	6 mg/l
Durchgeführte Analysen	-	-	-	104 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	4,5 kg
PAK				
Kontaminationssituation max.	130 mg/kg	-	-	0,15 mg/l
Durchgeführte Analysen	-	-	-	8 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-
PCB				
Kontaminationssituation max.	120 mg/kg	-	-	Ölphase 60 mg/kg
Durchgeführte Analysen	-	-	-	8 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-
PCDD/PCDF				
Kontaminationssituation max.	3 ng TE/kg	-	-	Ölphase 2.458 ng TE/kg
Durchgeführte Analysen	-	-	-	8 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
CDM Smith Consult GmbH, Bickenbach	Sax+Klee GmbH, Mannheim	SGS Analytics Germany GmbH, Augsburg
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
-	-	-

Frankfurt

Senckenberganlage (Fahne)

Innenhof des Senckenberg Museums

In der Senckenberganlage in Frankfurt befand sich zwischen 1847 und 1888 eine Fabrik zur Herstellung von Druckfarben, Fleckenwasser, Anilinfarben, Naphthol und Alizarin aus Teeröl. Der Boden und das Grundwasser wurden erheblich mit PAK, BTEX, MKW und Chrom kontaminiert. Beim Bau einer etwa 50 m westlich des Schadensherdes verlaufenden U-Bahn-Linie sind 1992 bis 1998 Teerölbelastungen im Boden und Grundwasser festgestellt worden, die auf den Betrieb der Druckfarbenfabrik zurückgehen.

Im Bereich des ehem. Betriebsgeländes finden im Auftrag des Zustandsstörers seit 2001 Sicherungsmaßnahmen im Grundwasser statt, die ein Abströmen der Schadstoffbelastungen erfolgreich verhindern. Untersuchungen im Grundwasserabstrom zeigen westlich der U-Bahn-Linie hohe Schadstoffgehalte im Boden und Grundwasser in einer Entfernung von etwa 150 bis 300 m vom Eintragsherd. Es handelt sich um eine vom Schadensherd abgerissene Schadstofffahne.

Das Projekt wurde 2015 der HIM-ASG vom Regierungspräsidium übertragen. Im Zeitraum 2016 bis 2021 wurden das Messstellennetz in der Fahne aufgebaut und Pumpversuche durchgeführt. Insgesamt wurden 15 GWM in Tiefen bis etwa 25 m und 40 m errichtet und beprobt. An den beiden am höchsten belasteten GWM wurden jeweils 4-wöchige Pumpversuche durchgeführt.

Hydrobienschnecken innerhalb des Mergeltons der Frankfurt-Formation

Durch die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse und insbesondere den Verlauf der U-Bahn-Linie stellt sich ein komplexes Bild zur Schadstoffverteilung innerhalb der Fahne dar.

Der Standort liegt im Ablagerungsbereich tertiärer Mergeltone, der Frankfurt-Formation (Obere Hydrobienschichten). In die mehrere Dekameter mächtigen Ablagerungen aus gering durchlässigen Mergeltonen sind im Untersuchungsbereich mehrere meist 10 bis 50 cm mächtige Karbonatbänke eingeschaltet. Diese weisen eine Grundwasserführung auf und stellen die bevorzugten Wegsamkeiten für die Schadstoffausbreitung im Kluftgrundwasserleiter dar. Die Belastungen im Grundwasser haben sich in Form einer Schadstofffahne über eine Länge von rd. 300 m und bis in eine Tiefe von rd. 40 m unter Gelände ausgebreitet.

Ein Teil der Schadstoffe ist in die Tone migriert und stellt einen Sekundär-Pool dar, aus dem die Schadstoffe wieder an den Grundwasserkörper abgegeben werden. Die PAK-Gehalte im Mergelton erreichen 672 mg/kg in über 20 m Tiefe und in einer Entfernung zur Eintragsquelle von über 170 m. Pumpversuche zeigen, dass die Teeröl-Belastungen zum Teil in Form von Tröpfchen vorliegen. Die Teerölphase besteht zum hohen Anteil aus Naphthalin.

Die Schadstofffahne hat sich während des Zeitraumes von 100-135 Jahren, bis zum Bau der U-Bahn (Anfang der 1990er Jahre), in westliche Richtung ausgebreitet. Mit dem Bau der U-Bahn wurde der für die Schadstoffausbreitung relevante Horizont unterbrochen, sodass der

Fahnenbereich vermutlich seitdem nicht mehr mit Schadstoffen aus dem Bereich der ehem. Druckfarbenfabrik beaufschlagt wird.

2022 wurden zwei Messstellen in der Fahnenspitze in bis zu 63 m Tiefe gebohrt und detailliert aufgenommen. In fachlicher Abstimmung mit dem HLNUG wurde ein geologisch-hydrogeologisches Konzeptmodell entwickelt. Ferner wurden biologische Abbauversuche im Labor durchgeführt, um das natürliche Selbstreinigungspotenzial am Standort zu ermitteln. Nach den nun gewonnenen Erkenntnissen ist mit einer stationären, langfristig auch rückläufigen Schadstofffahne zu rechnen, an deren Spitze sich biologische Abbauprozesse etabliert haben. Auf dieser Grundlage wurde eine Gefährdungsabschätzung vorgenommen und die Verhältnismäßigkeit möglicher Sanierungs- bzw. Sicherungsvarianten geprüft.

Die weiterführenden Erkundungen und Planungen in 2023 verfolgen folgende Ziele:

- Erstellung eines Sanierungsplans
- Überwachung der Schadstoffkonzentrationen in der Fahne

Nach der Verhältnismäßigkeitsprüfung sind aktive Sanierungsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Effizienz nur mit Einschränkungen bzw. erheblichen Aufwendungen möglich und werden daher als nicht verhältnismäßig eingestuft. Es wurde die Empfehlung an das Regierungspräsidium Darmstadt ausgesprochen, den Schadensfall weiter zu beobachten und ein Überwachungsprogramm für MNA am Standort zu etablieren.

Errichtung einer Grundwassermessstelle im Bereich der Fahnenspitze

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/20/304 Frankfurt, Senckenberganlage (Fahne)	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt, Frankfurt	Michael Woisnitza

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
412.000.040-001.001	12.000 m²	Wohnen/ Gewerbe	Druckfarbenfabrik	2015

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
100 T€	240 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Erkundung, Evtl. Grundwassersicherung mittels Pump-and-Treat	-	**Grundwassermonitoring** halbjährlich 17 GWM **Messstellenbau** GWM 27, GWM 28 2 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
PAK				
Kontaminationssituation max.	672 mg/kg	-	-	330 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	ca. 14 Stk.	-	-	36 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-
BTEX				
Kontaminationssituation max.	26 mg/kg	-	-	11,7 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	ca. 14 Stk.	-	-	36 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Geonik GmbH, Niestetal	-	SGS Analytics Germany GmbH, Markkleeberg
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Biologische Abbauversuche**
Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	BGD Ecosax GmbH, Dresden (im Unterauftrag von SGS Analytics)

Frankfurt

Sitzmöbelfabrik Röder

Betriebsgelände ehemalige Sitzmöbelfabrik Röder

Auf dem Gelände der ehemaligen Sitzmöbelfabrik Röder wurden seit den 1960er Jahren Sitzmöbel gefertigt. Bis 1969 wurde eine Chromerei mit vorheriger Entfettung durch Tetrachlorethen betrieben.

Seit 1991 sind auf dem Gelände erhebliche Bodenluft- und Grundwasserbelastungen durch LHKW bekannt. Im Zuge von Rückbaumaßnahmen wurde 2000 eine zusätzliche Grundwasserkontamination durch Cr(VI) festgestellt. Vom Gelände ausgehend hatte sich bereits eine Schadstofffahne mit LHKW von ca. 700 m und mit Cr(VI) von ca. 250 m Länge ausgebildet. Zwischen 1992 und 2006 wurden durch eine Bodenluftsanierung ca. 1.400 kg LHKW ausgetragen. Im Schadenszentrum wurde in 2010 zur Abstromsicherung eine Grundwasserförderung über drei Brunnen installiert.

Zur Sanierung der medialen LHKW-Fahne wurde im Februar 2010 im Rahmen eines Pilotversuchs eine Öl-Nährstoff-Emulsion in drei Brunnen eingegeben. Durch die entstehenden reduzierenden Verhältnisse können anaerobe Mikroorganismen die LHKW vollständig abbauen. Im Ergebnis konnte ein Rückgang der PER-Konzentrationen beobachtet werden. Entsprechende Mikroorganismen wurden ebenfalls nachgewiesen. Die Installation der Bio-Barriere fand 2012 mit der Injektion der Emulsion in insgesamt 18 Sanierungsbrunnen statt. Im Abstrom der Barriere sind seitdem fast keine LHKW mehr zu feststellbar.

Im distalen Bereich der LHKW-Fahne liegen infolge natürlicher mikrobieller Aktivitäten fast ausschließlich Metabolite des PER vor. In diesem Bereich sind keine aktiven Sanierungsmaßnahmen, sondern nur Kontrolluntersuchungen zur Beobachtung der Fahnenentwicklung erforderlich.

Nach der Insolvenz der Sanierungspflichtigen im Frühjahr 2015 wurden die aktiven Sanierungsmaßnahmen und Monitoring-Untersuchungen unterbrochen. Mitte 2015 übertrug das Regierungspräsidium die Schadenssanierung an die HIM-ASG. Daraufhin wurde das 3-teilige Sanierungskonzept wieder aufgenommen.

Im Juni 2018 wurde die Bestandsanlage des früheren Sanierungspflichtigen durch eine neue optimierte Mietanlage nach Stand der Technik ersetzt, die seitdem deutlich wirtschaftlicher betrieben werden kann.

In den Sanierungsbrunnen zeigte sich im Betriebsjahr 2022 die Tendenz abnehmender LHKW-Konzentrationen. Mit zeitweise fast 2,5 mg/l liegt die LHKW-Belastung jedoch weiterhin auf einem hohen Niveau.

Nach weitgehendem Verbrauch der 2012 eingebrachten Emulsion erfolgte Ende 2016 eine zweite Injektion zur Aufrechterhaltung der Funktion der Bio-Barriere. Die routinemäßige Beprobung Ende 2022 ergab 6 Jahre nach der letzten Eingabe einer Öl-Emulsion weiterhin nur geringe LHKW-Konzentrationen im Abstrom der Bio-Barriere. Die fortgesetzte Wirksamkeit der Barriere wurde damit nachgewiesen.

Bescheidsgemäß werden die Sanierung im Eintragsbereich über drei Entnahmebrunnen sowie die Überwachung der Funktion der Bio-Barriere und des Abstroms auch in 2023 fortgesetzt.

Armaturen Grundwasser-Reinigungsanlage

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/15/294 Frankfurt, Bergen-Enkheim, ehem. Röder Sitzmöbel GmbH	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt	Michael Sieber

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
412.000.460-001.002	13.000 m²	Gewerbe	Metallverarbei-tung	2015

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
110 T€	1.060 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Grundwasserförderung im Eintrags-bereich (Pump-and-Treat), Betrieb Bio-Barriere im medialen Fahnenbereich, Beobachtung des natürlichen Abbaus im distalen Fahnenbereich, Bodensanierung (Aushub)	Abbau Abreinigungsstufe Chrom(VI), Installation einer neuen Grund-wasser-Reinigungsanlage, Installation und Auffrischung der Bio-Barriere, Bodensanierung (Aushub)	**GW-Sanierung Schadenszentrum** Betrieb Sanierung Fördermenge 5,5 m³/h **GW-Sanierung Schadensfahne** Funktionskontrolle Bio-Barriere **GW-Monitoring** gesamte Fahne (halbjährlich) **Ausgebrachte Schadstoffmenge (seit Projektübertragung)** LHKW 425 kg Chrom(VI) 3,1 kg

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	-	4.490 mg/m³	-	bis 22 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	198 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	47 kg
Chrom(VI)				
Kontaminationssituation max.	-	-	-	bis 0,9 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	52 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	0,4 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
HPC AG, Kriftel	Züblin Umwelttechnik GmbH, Markgröningen	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
-	-	-

Friedberg

Pelzveredelung Maiwald

Horizontal-Strippanlage in einem ehemaligen Betriebsraum

Im Rahmen der Sanierung des ehemaligen städtischen Gaswerkes wurden in den 1990er Jahren im Abstrom Grundwasserbelastungen mit LHKW festgestellt, die nicht auf den Gaswerksbetrieb zurückgeführt werden konnten. Die Ende der 1980er Jahre stillgelegte Pelzveredelung und Gerberei Maiwald KG konnte 2006 durch Grundwasseruntersuchungen als potenzieller Verursacher identifiziert werden. Anschließende Untersuchungen ergaben auf dem Grundstück hohe Belastungen des Bodens, der Bodenluft und des Grundwassers mit LHKW. Im Sommer 2009 wurde der Schadensfall durch das Regierungspräsidium an die HIM-ASG übertragen.

In dem sich anschließenden Zeitraum erfolgten detaillierte Standortuntersuchungen. Es zeigte sich, dass das Schadenszentrum im Bereich einer früheren Aufbereitungsanlage für Lösungsmittel liegt. Von dort werden die LHKW mit dem Grundwasser in Richtung eines angrenzenden Wohngebietes verfrachtet. Das geologische Profil zeigt, dass unter rund 2–3 m mächtigen Auffüllungen quartäre Talschuttmassen vorliegen, die in einer Tiefe von etwa 6–7 m unter Geländehöhe von basaltischem Tertiär unterlagert werden.

Im Schadenszentrum wurde als Sofortmaßnahme von 2010 bis 2011 eine Bodenluftabsauganlage betrieben. Dadurch konnten 230 kg LHKW aus dem Untergrund entfernt werden.

In 2012 wurde nach entsprechender Planung eine kombinierte Grundwasser- und Bodenluftsanierungsanlage errichtet. Die Anlage wurde in einen der ehemaligen Betriebsräume eingebaut.

In 2014 wurde der ehemalige Betriebsbrunnen, der als Förderbrunnen fungiert, vertieft. Dadurch ergab sich eine erhebliche LHKW-Konzentrationserhöhung im Förderwasser (von 5 mg/l auf 215 mg/l), was als erster Hinweis auf das Vorhandensein von LHKW-Phase gewertet wurde.

Zur Klärung, ob auch der tiefere GW-Leiter im Schadenszentrum belastet ist, wurde 2018 erstmalig eine Tertiär-Messstelle errichtet. Eine Belastung des Tertiärs mit LHKW wurde nicht festgestellt.

Aufgrund verschiedener Optimierungsmaßnahmen der Bodenluftabsaugung (2017-2018) und dadurch sinkender LHKW-Gehalte wurde in 2019 die Bodenluftabsaugung für einen Zeitraum von 3 Monaten testweise außer Betrieb genommen. Da die LHKW-Gehalte in der Bodenluft in diesem Zeitraum sukzessive anstiegen, war eine Wiederinbetriebnahme erforderlich.

Sanierungsbrunnen (ehemaliger Betriebsbrunnen)

In 2020 und 2021 wurde die Sanierung planmäßig weiterbetrieben. Die GW-Belastung mit LHKW am zentralen Sanierungsbrunnen stagnierte jedoch auf einem Niveau von ca. 3,5 mg/l. Ohne weitere sanierungsunterstützende Maßnahmen war daher mit einer erheblichen Rest-Sanierungsdauer zu rechnen. Im Rahmen des GW-Monitorings wurde dagegen im Umfeld des Schadenszentrums allgemein ein insgesamt rückläufiges LHKW-Belastungsniveau festgestellt. Im GW-Unterstrom wurden die GFS unterschritten

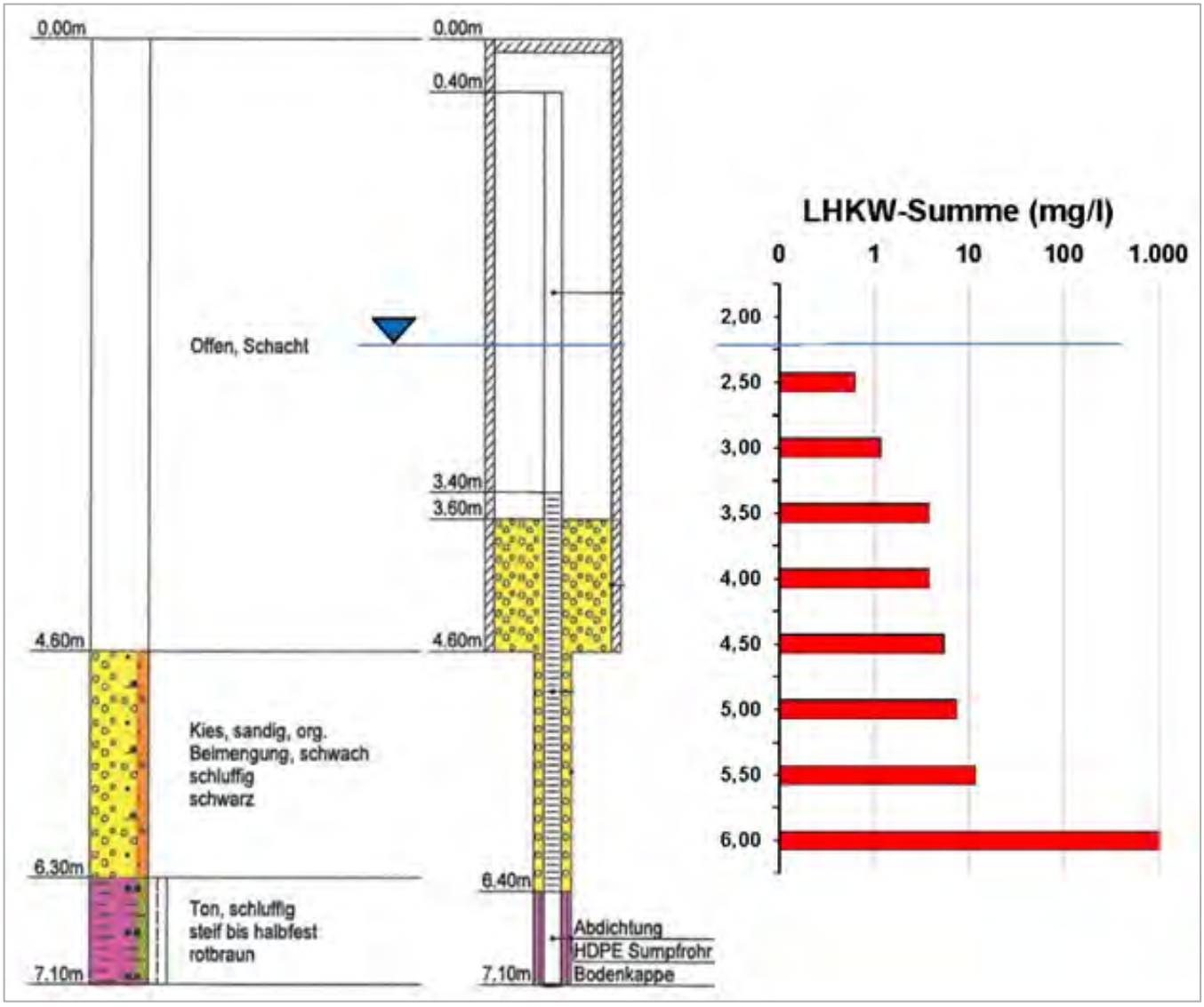
Um Kenntnislücken zum noch vorhandenen Schadstoffinventar im Schadenzentrum zu schließen, wurde Ende 2021 eine weitere Boden-, Bodenluft- und Grundwasseruntersuchungskampagne ausgeführt. Es zeigte sich, dass besonders an der bisher unzureichend erkundeten Aquiferbasis sowie im Grundwasserstauer stark erhöhte LHKW-Belastungen mit bis zu 68.000 mg/kg auftreten. Es wurden mehrfach Hinweise auf heute noch vorhandene LHKW-Schwerphasen an der Aquiferbasis erfasst.

In 2022 wurde anhand tiefenhorizontierter Probenahmen an dem im Schadenszentrum liegenden Sanierungsbrunnen entsprechend eine erhebliche LHKW-Tiefenschichtung festgestellt. Es zeigte sich, dass sich innerhalb des Brunnen-Sumpfrohres ein Schlamm-LHKW-Phasengemisch befindet; die max. ermittelte LHKW-Konzentration betrug 1.000 mg/l.

Durch eine Intensiv-Pumpmaßnahme (Entschlammung) am Brunnen wurde nicht nur das LHKW-Schlamm-Gemisch, sondern auch aus dem näheren Brunnenumfeld LHKW-Phasenanteile entfernt. Dies zeigte sich anhand einer seitdem leicht gesunkenen LHKW-Konzentration im Förderwasser.

Um die Gefahr einer fortschreitenden (Tiefen-) Impränierung des Grundwasserstauers, mit der mittel- bis langfristigen Gefahr einer sekundären Belastung des tieferen GW-Stockwerks zu verhindern, sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

So ist zukünftig vorgesehen, weitere Pegel im Schadenszentrum einzurichten, um hier den Phasen-Einfluss an der Aquifer-Basis zu untersuchen bzw. die Schadstoffphasen anhand dieser Pegel zu eliminieren. Außerdem könnten die Pegel als Zugabestellen für mögliche In-situ-Behandlungsmedien dienen. Dazu sollen die Brunnen/Pegel innerhalb von Stauer-Depressionen angeordnet werden, in denen sich bevorzugt LHKW-Phasenpools ansammeln konnten.



LHKW-Konzentrationsschichtung am Sanierungsbrunnen (ehemaliger Betriebsbrunnen)

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/09/284 Friedberg, Fa. Maiwald KG	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt	Michael Sieber

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
440.008.040-001.058	8.000 m²	Gewerbe/ Wohnen	Pelzveredelung	2009

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
150 T€	1.680 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maß-nahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
BL-Sanierung: Abreinigung über Aktivkohle, GW-Sanierung: Förderung aus zwei Brunnen, Reinigung über Horizontalstripper und Aktivkohle-einheit	Installation kombinierte GW-/BL-Sanierungsanlage	**Bodenluftsanierung** Luftdurchsatz 75 m³/h **Grundwassersanierung** Geförderte Wassermenge 14.984 m³ **Grundwassermonitoring** halbjährlich, GWM-Anzahl 24 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	68.000 mg/kg	20.000 mg/m³	0,034 mg/m³	1.160 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	80 Stk.	-	119 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	2 kg	-	26 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH, Büdingen	triplan Umwelttechnik GmbH, Harburg	Wessling GmbH, Weiterstadt
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

Fuldatal

Pelzveredelung Fuldatal

Bohrarbeiten zum Bau von Injektionslanzen in der Straße „Auf dem Hasenstock“

Auf dem Gelände der ehemaligen Pelzveredelung Fuldatal GmbH in Fuldatal, Landkreis Kassel, wurde von 1963 bis 1986 von verschiedenen Eigentümern die Behandlung von Häuten und Fellen durchgeführt. Zur Reinigung von Fellen wurden insbesondere Tetrachlorethen und Trichlorethen eingesetzt. Bei der Redestillation der LHKW sowie der Reinigung von Produktionsanlagen wurden die Rückstände direkt über die Kanalisation der betriebseigenen Kläranlage zugeführt.

Das Areal der Pelzveredelung wurde 1993 zur Altlast erklärt und der HIM-ASG zur Bearbeitung übertragen. Danach erfolgten eine Bestandsaufnahme sowie historische Recherche und bis 1996 Boden-, Bodenluft- und Grundwasseruntersuchungen, die aufzeigten, dass LHKW aus den ehemaligen Verarbeitungsbereichen auf dem Betriebsgelände sich über das weit verzweigte Kanalnetz weitflächig im Untergrund ausgebreitet hatten. Vor Beginn der Sanierungsmaßnahmen (2003) betrug die Länge der LHKW-Schadstofffahne noch mehr als 800 m mit Schadstoffbelastungen von etwa 1,5 mg/l. In 2021 ist die Länge der Schadstofffahne mit etwa 200 m anzugeben.

Absperrung der AB06 für den Absaugversuch in der Straße „Auf dem Hasenstock“

Im Jahr 2000 wurde die einsturzgefährdete Schedhalle abgerissen, um sanierungsvorbereitende Untersuchungen im Schadenskern durchzuführen. Durch den kontrollierten Rückbau konnten über 99 % der Materialien einer Verwertung zugeführt werden. Sonderabfälle, wie Lacke und Chemikalien etc., wurden fachgerecht entsorgt.

Durch die 1994 begonnene Bodenluftsicherung wurde ein weitgehend kontaminationsfreier Raum im Umfeld der betroffenen Wohnbebauung geschaffen. Im Rahmen der Bodenluftsicherung wurden bis August 2008 etwa 6.020 kg LHKW eliminiert.

Der in 2001 vorgelegte Sanierungsplan für die Sanierung der Boden-, Bodenluft- und Grundwasserbelastungen wurde vom Regierungspräsidium Kassel für verbindlich erklärt.

Im Zeitraum 2002 bis 2004 wurden die Sanierungsmaßnahmen auf dem Standort durch Inbetriebnahme von Grundwasserreinigungsanlagen in den Bereichen

- Schadensherd (Sanierungszone I, ehem. Pelzveredelung, Grebenstraße),
- ehem. Kläranlage (Sanierungszone II, „Auf dem Hasenstock“) und
- Grundwasserabstrom (Sanierungszone III, Schocketal, Richtung Fulda)

umgesetzt. Ferner wurden drei Bodenluftabsauganlagen mit insgesamt 9 Seitenkanalverdichtern installiert, um die leichtflüchtigen Schadstoffe aus dem Untergrund zu entnehmen.

Auf dem ehemaligen Betriebsgelände (Grebenstraße) wurde in 2003/2004 eine kleinräumige Bodensanierung mit rund 700 m³ PAK-belastetem Boden und deponietech-nischer Verwertung durchgeführt. Zusätzlich erfolgte die Entnahme und thermische Verwertung von rd. 200 m³ Schlamm aus den Kläreinrichtungen

des ehemaligen Betriebes.

Die Sanierung im fernen Grundwasserabstrom (Schocketal) hat zu einer erheblichen Verbesserung der Belastungssituation und dem Erreichen des Sanierungs-zielwertes geführt, so dass die Anlage im September 2006 abgebaut werden konnte. Da sich in der mehrjährigen Nachsorgephase die LHKW-Gehalte im Grundwasser weiter reduzierten und eine aktive Grundwassersanierung nicht mehr erforderlich war, wurden im Sept. 2017 die noch vor Ort verbliebenen Fundamente, Schächte und Leitungen zurückgebaut. Das Grundstück konnte schließlich in 2018 dem Grundstückseigentümer übergeben werden.

Wegen erhöhter Belastungen im ehemaligen Bereich der Kanaltrasse wurde im November 2015 ein Bodenluft-sanierungscontainer vom ehemaligen Betriebsgelände in den Sanierungsbereich „Kläranlage“ umgesetzt und fünf Bodenluftpegel in Betrieb genommen. Aufgrund der erfolgreichen Abreinigung befindet sich die Anlage seit 2019 im Stand-by-Modus.

Nach Durchführung eines erfolgreichen Air Sparging/Bioventing-Versuchs in 2009/2010 wurde die Air Sparging-Anlage in die Bodenluftsanierung integriert. Auf dem ehemaligen Betriebsgrundstück der Pelzveredelung wurde in drei ver-bliebenen Belastungsschwerpunkten das Air-Sparging-/Bioventing-Verfahren zur Steigerung der Sanierungseffizienz mit gutem Erfolg angewandt.

Der sich wiederholende Betriebsrhythmus der Air-Sparging-Anlage und der Bodenluftsanierungsanlagen wurde an die sinkenden Schadstoffkonzentrationen angepasst und bis 2021 fortgeführt. Der letztjährig kontinuierliche Rückgang mobilisierter und abgesaugter Frachten deutet auf die erreichte Grenze der Effizienzsteigerung dieses Sanierungsverfahrens. Die Bodenluftsanierung wurde daher Ende August 2021 in den vorläufigen Stand-by-Betrieb überführt.

Für die Bewertung des Rekontaminationspotentials im Bereich eines lokalen Belastungsbereiches wurde in 2022 ein mehrmonatiger Absaugversuchs an der AB 06 begonnen. Im Versuchszeitraum wird das Ab- und Anreicherungsvermögen der umgebenden wasserungesättigten Bodenzone über eng-ständige analytische Kontrollen erkundet und bewertet.

Aufgrund der rückläufigen Schadstoffkonzentrationen in den Sanierungsbrunnen und Rigolen wurde in 2021 ein Konzept für die dauerhafte Abschaltung der Grundwassersanierung in Sanierungszone II erarbeitet. Im Bereich des ehem. Betriebsgeländes (Sanierungszone I) wurde die Grundwasser-sanierung zusammen mit der Bodenluft-reinigungsanlage bereits Ende August 2021 in den Stand-by-Betrieb überführt.

Für den verbliebenen Belastungsbereich der Straße „Auf dem Hasenstock“ wurde Ende 2016 eine fachtechnische Eignungsprüfung zur Anwendung des Verfahrens In-Situ-Chemische-Oxidation (ISCO) mittels Labor-untersuchungen durchgeführt. Hierzu wurden gezielt Boden- und Grundwasserproben entnommen. Zur chemischen Schadstoff-oxidation wurden die Oxidationsmittel Kalium-permanganat und aktiviertes Persulfat gewählt. Aufgrund der positiven Befunde der Labor-versuche wurde von 2018/2019 ein 6-monatiger Feldversuch durchgeführt, anhand dessen belegt werden konnte, dass durch die Zugabe des Oxidationsmittels Kalium-permanganat der Schadstoffabbau in situ angeregt werden kann.

Pumpversuch an GWM47 im Januar 2022

Die sich anschließende 2-jährige Überwachung des Versuchsbereiches und Grundwasser-abstromes wies Rebound-Effekte nach. Hierbei zeigte sich, dass die Dechlorierung von LHKW-Restschadstoff-potenzialen der gesättigten Bodenzone im Bereich des Versuchsfeldes zeitlich und räumlich begrenzt ist.

Für einen abstromig vom ISCO-Feldversuch liegenden Rest-Schadensbereich in der Straße „Auf dem Hasenstock“ ist für 2023 eine weitere ISCO-Maßnahme vorgesehen. Hierzu wurden 2021/2022 weitere 6 Injektionslanzen sowie 3 Grundwassermessstellen (Überwachungs-brunnen) installiert.

In der Sanierungszone II wird die Grund-wasserentnahme an den Entnahmerigolen EN 1 und EN 2 in 2023 zunächst weiterbetrieben. Die Sanierungsbrunnen B 57 und AB 05neu im Bereich der Straße „Auf dem Hasenstock“ sind aufgrund durchgeführter und geplanter ISCO-Maßnahmen außer Betrieb.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/93/238 Fuldatal, Pelzveredelung	Regierungspräsidium Kassel Abteilung Umwelt Kassel	Michael Woisnitza

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
633.009.010-001.002	1500 m²	Wohnen/ Gewerbe	Pelzveredelung	1993

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
170 T€	8.540 T€

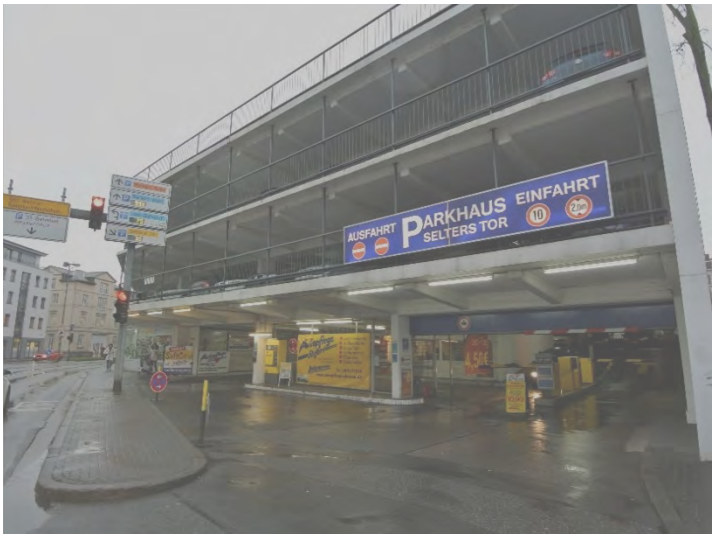
Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Bodenaustausch (Teilbereich), Gebäuderückbau, Bodenluft- und Grundwasser-sanierung	Bodenaustausch (Teilbereich), Gebäuderückbau, Installation Bodenluft- und Grund-wassersanierungsanlagen,	**Bodenluftsanierung** Air-Sparging Abreinigung über Aktivkohle Seit 08/2021 Stand-by Monitoring (halbjährlich) **Grundwassersanierung** Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt 0,1 m³/h Geförderte Wassermenge 2.027 m³ Monitoring (jährlich)

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	-	60.000 mg/m³	29 mg/m³	10 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	335 Stk.	-	115 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	0,25 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Das Baugrund Institut Dipl.-Ing. Knierim GmbH, Hann. Münden	Zech Water Technology GmbH, Eschweiler	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Bohrarbeiten	**Baumfällarbeiten**	**Sonstige**
Wöltjen GmbH, Großalmerode	Queerbeet & Astrein, Staufenberg	-

Gießen

FINA-Parkhaus



Zufahrt FINA-Parkhaus, Südanlage 26, 35390 Gießen

Im FINA-Parkhaus in der Südanlage in Gießen wurde bis 1981 eine chemische Reinigung und bis 1993 eine Tankstelle betrieben. Die anfallenden Abwässer der chemischen Reinigung enthielten u. a. Tetrachlorethen. Im Bereich der ehemaligen Tankstelle befinden sich noch die stillgelegten Erdtanks, in denen bis in die 1960er Jahre Heizöl, danach nur noch Vergaser- und Dieselkraftstoffe gelagert wurden. Das Grundstück befindet sich im Innenstadtbereich von Gießen und umfasst ca. 1.500 m².

Die im Rahmen einer geplanten Veräußerung 1993 und 1994 durchgeführten Untersuchungen ergaben sanierungserforderliche Boden-, Bodenluft- und Grundwasserverunreinigungen mit LHKW (Reinigung) bzw. Mineralölkohlenwasserstoffen, BTEX und KW H18 (Tankstellenbereich). Die 1996 ergänzend durchgeführten Untersuchungen bestätigten zumindest die LHKW-Verunreinigungen des Grundwassers (bis 4,47 mg/l). Die Belastungen durch BTEX und KW H18 waren nicht mehr nachweisbar.

Die Altlastenfeststellung erfolgte 1996, der Sanierungsbescheid aus 1997 umfasste u.a. die Maßgaben zur Durchführung einer die Grundwassersanierung sowie die Definition der Sanierungszielwerte. Die Bearbeitung wurde der HIM-ASG 1998 übertragen.

Grundwasserreinigungsanlage im Tiefgeschoss

Auf Basis der in 2001 ergänzend durchgeführten Untersuchungen / Pumpversuche erfolgte in 2003 die Installation und Inbetriebnahme der Grundwassersanierungsanlage. Im Sanierungsbetrieb werden seitdem aus bis zu zwei Entnahmebrunnen bis zu 6 m³/h Grundwasser gefördert und über eine 3-stufige Kiesfilter-/ Aktivkohleanlage aufbereitet. Das aufbereitete Grundwasser wird der Regenwasserkanalisation zugeführt. Ein verfahrensbegleitendes Monitoringprogramm umfasst Untersuchungen zur Maßnahmenkontrolle und zur Überwachung der Einleitkriterien.

Zur Verfahrensoptimierung erfolgte im Maßnahmenverlauf u. a. die Anpassung des Förderregimes (z. B. Wechsel Förderbrunnen, Anpassung der Förderraten).

Im Rahmen ergänzender Untersuchungen wurden u. a. die Eignung von MNA zur Schadenssanierung unter Standortbedingungen geprüft (2011/12) sowie das Rekontaminationsverhalten untersucht (2016/17). Im Ergebnis war festzustellen, dass die natürlichen Abbauprozesse nicht zur alleinigen Schadenssanierung ausreichten und der deutliche Wiederanstieg der Stoffkonzentrationen bei Anlagenstillstand einen weiteren Anlagenbetrieb erforderlich machte.

Entsprechend befindet sich die Anlage seit 01/2017 wieder im Dauerbetrieb. Im bisherigen Sanierungsverlauf wurden insgesamt ca. 169 kg LHKW aus dem Grundwasser entnommen und auf Aktivkohle gebunden.

Für 2023 ist zunächst die Weiterführung des regulären Anlagenbetriebs vorgesehen. Im Rahmen der Aktualisierung der Schadensbewertung ist zudem u. a. die Errichtung von zwei zusätzlichen Grundwassermessstellen im GW-Abstrom sowie die erneute Durchführung eines Abschaltversuchs vorgesehen.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/00/256 Gießen, FINA-Parkhaus	Regierungspräsidium Gießen Abteilung Umwelt	Michael Woisnitza

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
531.005.000-001.022	1.500 m²	Parkhaus, Kiosk	Chem. Reinigung, Tankstelle	1998

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
80	790

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Grundwassersanierung mittels 3-stufiger Kiesfilter- und Aktivkohle-anlage	Installation GW-Sanierung	**Grundwassersanierung** Fortführung Sanierungsbetrieb (P+T) Förderrate 3,9 m³/h Fördermenge GW 34.177 m³ Monitoring (vierteljährlich)

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	570 mg/kg	280 mg/m³	-	54,5 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	78 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	3,9 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
IGU GmbH, Wetzlar	UEG GmbH, Wetzlar	UEG GmbH, Wetzlar
Bohrarbeiten	**Begleitung Vergabeverfahren**	**Sonstige**
Wöltjen GmbH, Großalmerode	IGB Rhein-Neckar Ingenieur-, gesellschaft mbH, Ludwigshafen	-

Großkrotzenburg

Deponie Eisert

Zustand der Deponieoberfläche Ende 2021/Anfang 2022

Die Altdeponie Eisert liegt unmittelbar am Main, westlich von Großkrotzenburg. Sie entstand durch die Verfüllung einer etwa 9 ha großen Kiesgrube mit verschiedenen Abfällen. Unter Berücksichtigung der zeitlichen Abfolge der Auskiesung und der anschließenden Verfüllung kann die Deponie in einen zentralen, einen südwestlichen und einen östlichen Teilbereich aufgeteilt werden.

Der etwa 60.000 m² große, zentrale Ablagerungsbereich wurde in der Zeit von 1952 bis 1969 überwiegend mit Industrie- und Hausmüll verfüllt. Die bis zu 10 m mächtigen Ablagerungen liegen etwa zu einem Drittel unterhalb der Grundwasseroberfläche. Ein nennenswerter Anteil der Deponieinhaltsstoffe im zentralen Ablagerungsbereich der Altdeponie besteht aus Abfällen, die nach heutigen Kriterien als gefährlich einzustufen sind. Die vorgesehenen Sicherungsmaßnahmen werden auf den zentralen Ablagerungsbereich beschränkt.

Der ca. 18.700 m² große südwestliche Randbereich (ehemaliger „Ami-See“) und der östliche Randbereich (ca. 9.600 m²) wurde in der Zeit zwischen 1972 und 1978 in Teilbereichen mit Bodenaushub, Altreifen und Plastikabfällen verfüllt. Diese Randbereiche werden nicht in die Sicherung einbezogen.

Die Bearbeitung wurde der HIM-ASG 1990 übertragen. Für die Altdeponie Eisert wurden umfangreiche Sanierungsuntersuchungen und mehrere Gefährdungsabschätzungen durchgeführt. Zuletzt wurde 2007 auf Grundlage der Ergebnisse der 2005/2007 durchgeführten Sanierungsuntersuchungen eine Gefährdungsabschätzung vorgenommen in welcher als primär und unmittelbar gefährdetes Schutzgut das Grundwasser betrachtet wurde. Von den Deponieinhaltsstoffen geht eine erhebliche Gefährdung des Grundwassers aus. Es kann für die kommenden Jahrzehnte ausgeschlossen werden, dass natürliche Abbauprozesse dieses Gefährdungspotenzial nennenswert verringern werden. Eine Minimierung des Gefährdungspotenzials auf ein nach heutigem Stand der Technik noch hinnehmbares Maß ist nur durch die dauerhafte Unterbrechung der Transportwege möglich, d. h. die dauerhafte Unterbindung der Durchsickerung und der seitlichen Durchströmung der Altdeponie. Als erfolgsversprechendes Verfahren wurde in einer Variantenstudie eine technische Sicherung empfohlen.

Die 2021 zur Genehmigung eingereichte Sanierungsplanung sieht im Wesentlichen folgende Sicherungsmaßnahmen vor: Um ein dauerhaftes Mindestgefälle zu gewährleisten, soll die Oberfläche der ehemaligen Altdeponie mit einer einheitlichen Regelneigung von 1:5 profiliert werden. Als Profilierungsmaterialien sollen rund 600.000 t mineralische Reststoffe der Einbauklasse DK I eingebaut werden.

Die Oberflächenabdichtung wird entsprechend dem technischen Standard der Deponieverordnung eingebaut. Als dichtendes Element der Oberflächenabdichtung wird eine Kombination aus einer Kunststoffdichtungsbahn und einer zweilagigen mineralischen Dichtung vorgesehen. Die Deponieoberfläche wird entsprechend dem vorliegenden landschaftspflegerischen Begleitplan rekultiviert (begrünt).

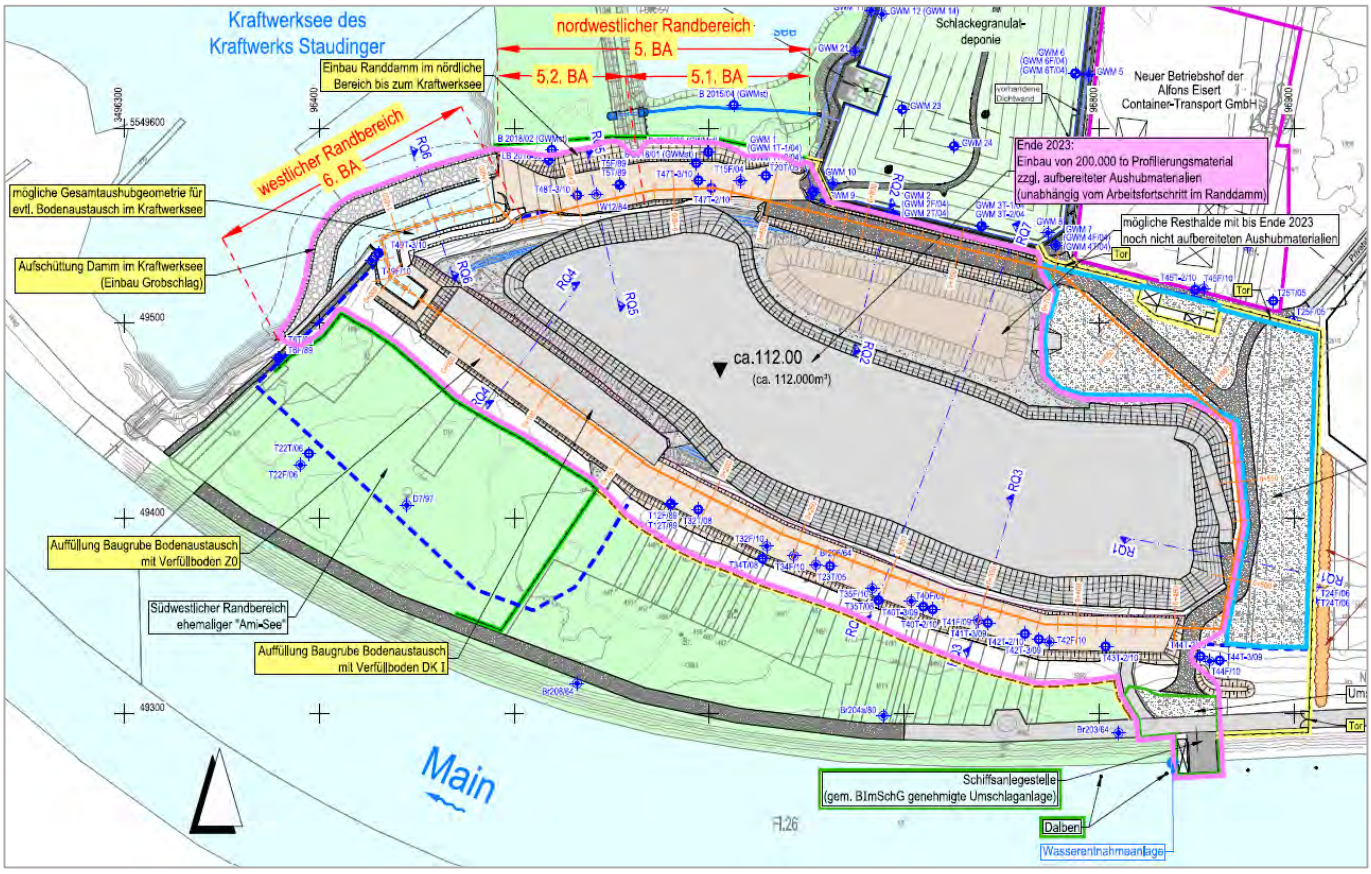
Für die Umschließung des zentralen Ablagerungsbereichs der Altdeponie ist in der Sanierungsplanung eine Kombination aus Spund- und Einphasendichtwand vorgesehen. Die Gesamtlänge der Trasse beträgt rd. 1.080 m, wovon 215 m in Spundwandbauweise und 865 m als Einphasendichtwand hergestellt werden sollen. In der gesamten Trasse ist die Einbindung des vertikalen Dichtungselements in den schwarzen Ton („tiefe“ Einbindung) vorgesehen.

Die Höhe der OK der Dicht- bzw. Spundwand wurde einheitlich über das Niveau des extremen Hochwassers geplant, welches für diesen Mainabschnitt mit 106,22 m ü. NHN angegeben wird. Die Verbindungstelle zwischen vertikalem und horizontalem Dichtungselement wird an jeder Stelle über dem Niveau des extremen Hochwassers liegen.
Als Arbeitsebene für den Bau des vertikalen Dichtungselements soll vorlaufend ein Randdamm errichtet werden. Mit diesem Randdamm soll auch der Anschluss des profilierten Deponiekörpers an das Umland hergestellt werden.

Die Auswirkungen der vorgesehenen Sicherung des zentralen Teils der Altdeponie mit vertikalem und horizontalem Dichtungselement auf den Wasserhaushalt wurden mittels Grundwassermodell geprüft. Demnach kann auf eine aktive Bewirtschaftung des Dichtwandtopfes (d. h. Förderung von Grundwasser innerhalb des abgedichteten Bereichs und anschließende Wasseraufbereitung) verzichtet werden. Im IST Zustand strömen im oberen Grundwasserleiter etwa 250 m³/Tag Grundwasser durch die Altdeponie. Durch den Bau der Dichtwandumschließung verringert sich diese Menge auf ein technisch unvermeidbares Minimum.

In 2021 wurde die Sanierungsplanung zur Genehmigung eingereicht und genehmigt. Die Sicherungsmaßnahmen sollen in mehreren Abschnitten und Teilen umgesetzt werden. Als Vorbereitung auf die Ausführung wurde Ende 2021/Anfang 2022 die Rodung abgeschlossen. Die Ausführungsplanungen für Abschnitt I, Teil 1 (Einbau des Randdammes und der Profilierung) und Teil 2 (Lieferung und Bereitstellung des gesamten erforderlichen Profilierungsmaterials) wurden Ende 2021/Anfang 2022 fertiggestellt. Die Mitte 2022 für diese beiden Teile durchgeführten Ausschreibungen erbrachten kein wirtschaftlich vertretbares Ergebnis und wurden aufgehoben. In der überarbeiteten Ausführungsplanung wurde daher vorgesehen in Abschnitt I den Einbau des Randdammes, die Lieferung sowie den Einbau einer ersten Charge von 200.000 t Profilierungsmaterial zusammenzufassen. Die Bauarbeiten am Randdamm und der Bodenaustausch sollen im 1. Quartal 2024 beendet werden. Bis Dezember 2023 soll das Profilierungsmaterial eingebaut werden. Der für Ende 2023 vorgesehene Zustand der Deponieoberfläche ist aus der unteren Abbildung ersichtlich.

Weitere 400.000 t Profilierungsmaterial sollen im Zeitraum 2024 bis Mitte 2026 geliefert und eingebaut werden. Im Abschnitt II soll im Zeitraum 2025 bis 2028 die Dichtwand und die Oberflächenabdichtung (einschließlich Rekultivierung) eingebaut werden.



Für Ende 2023 geplanter Zustand der Deponieoberfläche

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/91/203 Großkrotzenburg, Deponie Eisert	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt	Dr. Ulrich Langer

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
435.011.000-000.001	90.000 m²	Brache	Deponie	1990

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
500 T€	7.610 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Sicherung der Altdeponie mittels lateraler und horizontaler Dichtung in zwei Abschnitten: Abschnitt I - Profilierung, Dammbau, Wasserbau - Bodenaustausch - Betrieb eines BImSch-Zwischenlagers Abschnitt II - Oberflächenabdichtung nach DepV - Einphasendicht- und Spundwand - Brunnenbau - Rekultivierung	Vorlaufende Arbeiten: - Befestigung der Deponieoberfläche mit HMV-Schlacke (Arbeitsebene) - Errichtung und Betrieb eines Schiffanlegers für den Umschlag von Boden/Profilierungsmaterial	**Bodensanierung** Genehmigungsplanung, Ausführungsplanung Abschnitt I Teil 1 und Teil 2, Rodung und CEF-Maßnahme, **Grundwassersanierung** Monitoring (jährlich) 30 GWM

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
Kohlenwasserstoffe				
Kontaminationssituation max.	18.000 mg/kg	-	-	109 mg/l
Lipophile Stoffe				
Kontaminationssituation max.	29.000 mg/kg	-	-	125 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	-
Nickel				
Kontaminationssituation max.	1.437 mg/kg	-	-	13 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	-
Blei				
Kontaminationssituation max.	27.230 mg/kg			13,07 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	-
PAK				
Kontaminationssituation max.	75 mg/kg			0,47 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	-

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Behördengutachter**	**Labor/Analytik**
ARGE ISK Ingenieurgesellschaft mbH, Rodgau / ARCADIS GmbH, Darmstadt	ARGE Dr. Born-Dr. Ermel, Achim / GGU GmbH, Magdeburg	ISEGA Umweltanalytik GmbH, Hanau
Bohrarbeiten	**Rodungsarbeiten**	**Sonstige**
Wöltjen, Großalmerode	Forstbetrieb Michael Gebert, Seligenstadt	-

Haiger

Chemische Reinigung Hüttner

Wasseraufbereitungsanlage

Auf dem innerstädtisch gelegenen Gelände wurde ab 1903 eine Textilreinigung betrieben, die im April 2000 geschlossen wurde. Bis ca. 1950 wurde dabei als Reinigungsmittel Benzin eingesetzt. Später kam Tetrachlorethen (PER) zum Einsatz.

Am Standort stehen bis ca. 7 m unter GOK quartäre feinkörnige Böden an, darunter folgen tonige Fels-Zersatzmassen des Devons, die sukzessive in kompakte, gering verwitterte Felsabfolgen übergehen. Diese Boden-Kompartimente führen Grundwasser, während die quartären Abfolgen und die Fels-Zersatzmassen sich durch eine geringe Wasserdurchlässigkeit und -führung auszeichnen. Der Ruhewasserspiegel liegt im Standortbereich bei ca. 4 m unter GOK.

In den Jahren 1995 und 1996 wurden erste orientierende Untersuchungen auf dem Gelände der Reinigung durchgeführt. Dabei wurden in der Bodenluft PER-Konzentrationen von 94.000 mg/m³ und Konzentrationen an Vinylchlorid von 43 mg/m³ nachgewiesen.

Entsprechend eines Sanierungskonzepts der Schadensverursacherin wurden ab Juni 1997 erste Grundwasser- und Bodenluftsanierungsanlagen aufgebaut, aber nur bis 1998 betrieben. Bei Kontrollmessungen während der Sanierungsarbeiten wurden im Grundwasser LHKW-Konzentrationen von bis zu 208 mg/l nachgewiesen.

Die Übertragung des Projektes an die HIM-ASG erfolgte im Mai 2000. Im April 2001 wurde eine neue Grundwasserreinigungsanlage (Strippanlage) errichtet und in Betrieb genommen. Bis 2004 wurden sukzessive fünf Sanierungsbrunnen in Standortnähe aber auch im GW-Unterstrom eingerichtet und an die Wasseraufbereitungsanlage angeschlossen. Die Bodenluftabsaugung wurde bis 2010 fortgeführt, danach wurde die Anlage wegen nachlassender Effektivität abgeschaltet.

Im Jahr 2011 erfolgte die Auslagerung der -bisher in einem Gebäudeteil- betriebenen WAA auf eine Freifläche und deren Umbau auf eine Nassaktivkohle-Reinigung. Seitdem zeigen sich anhaltend hohe Schadstoffbelastungen in den oberflächennahen, grundwasserführenden Bodenzonen. Seit Inbetriebnahme der Sanierungsanlagen wurden aus der Bodenluft insgesamt 2.420 kg LHKW und aus dem Grundwasser bis dato rund 620 kg LHKW entfernt.

Das einsturzgefährdete Gebäude der ehemaligen Wäscherei wurde mittlerweile abgerissen, um weitere Erkundungen durchführen zu können, die teilweise als Schrägbohrungen unter die angrenzenden Gebäude abgeteuft wurden.

Die Hauptschadstoffquelle wurde direkt unterhalb der ehemaligen Reinigung in einem Tiefenbereich zwischen ca. 6 und 12 m u. GOK erkannt. Hier betragen die maximal ermittelten LHKW-Feststoffkonzentrationen rund 700 - 1.500 mg/kg.

Aus einer 2012 aufgestellten Variantenstudie ergab sich ein Bodenaustausch mittels Großlochbohrungen als Vorzugsvariante. Basierend

Probennahme-Einrichtungen innerhalb der Wasseraufbereitungsanlage

auf ergänzenden Erkundungsergebnissen erfolgte zwischenzeitlich eine Überarbeitung des Sanierungsansatzes. Die erforderlichen Planungen sollen 2023 abgeschlossen und danach eine Bodensanierung umgesetzt werden.

Vorlaufend soll mittels einer zu errichtenden zentralen Grundwassermessstelle die Belastungssituation in den tiefer liegenden, kompakten Devon-Abfolgen abgeklärt werden. Im Rahmen eines Pumpversuches ist zu überprüfen, ob in Folge einer Wasserentnahme aus dem kompakten Devon oberflächennahes kontaminiertes Grundwasser abgesenkt und damit gefasst werden kann.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/00/254 Haiger Chemische Reinigung Hüttner	Regierungspräsidium Gießen Abteilung Umwelt	Michael Sieber

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
532.011.050-001.007	460 m²	Gewerbe/ Wohnen	Chemische Reinigung	2000

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
70 T€	2.160 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Bodensanierung (Aushub), Gebäuderückbau, Bodenluftsanierung, GW-Sanierung (Pump-and-Treat)	Gebäuderückbau, Bodenluftsanierung, Installation GW-Sanierung	**Grundwassersanierung** Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz 1,3 m³/h Geförderte Wassermenge 11.706 m³ Monitoring (jährlich) 20 GWM

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	1.500 mg/kg	>100.000 mg/m³	-	208 mg/l
Durchgeführte Analysen	-	-	-	66 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	16,7 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen Boden	**Ingenieurleistungen Grundwasser**	**Betrieb/Wartung WAA**
ARGE: ahu GmbH, Aachen/ Dr. Born & Dr. Ermel GmbH, Achim	Geo-Consult GmbH, Büdingen	Zech Water Technology GmbH, Aachen
Labor/Analytik	**Begleitung Vergabeverfahren**	**Sonstige**
Wartig Chemieberatung GmbH, Marburg	IGB Rhein-Neckar Ingenieur-, gesellschaft mbH, Ludwigshafen	-

Haiger

Metallverarbeitung Kreck

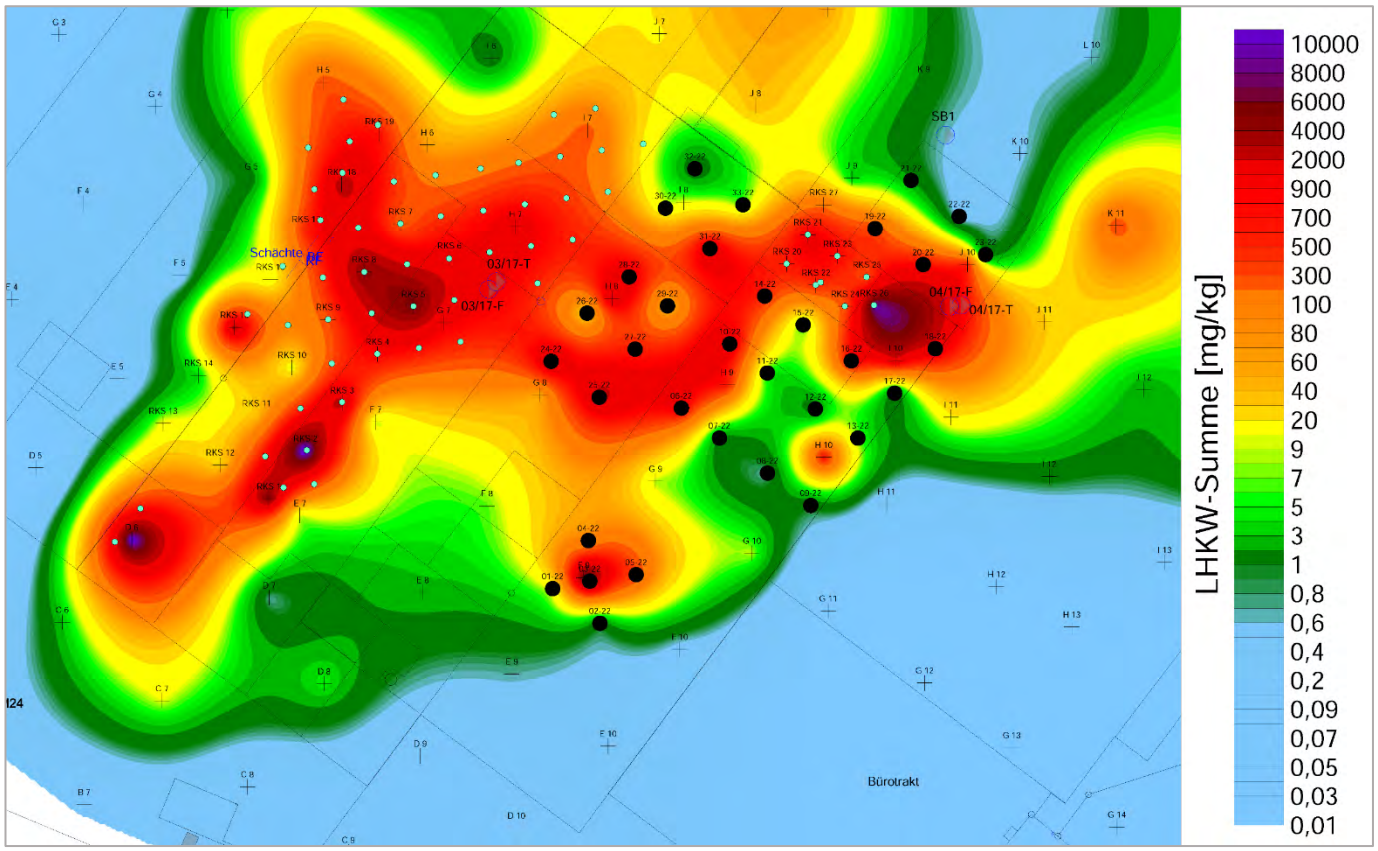
Anschluss von Bodenluft-Absaugbrunnen

Die Kreck Edelstahl GmbH & Co. KG war ein metallverarbeitender Betrieb, der durch unsachgemäßen Umgang mit leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW) erhebliche Verunreinigungen des Bodens und des Grundwassers hervorgerufen hat. Die Grundwasserbelastungen reichen bis in ein an den Betriebsstandort angrenzendes Wohngebiet hinein. Dadurch kam es z. T. zu Raumluftbelastungen in Wohnhäusern.

2010 wurde der Schaden im Vorfeld eines Verkaufs des Betriebsgeländes festgestellt. Raumluftmessungen zeigten erhebliche LHKW-Belastungen in einigen Gebäuden. Der Käufer des Grundstücks nahm in Eigenregie ersten Sanierungs- bzw. Sicherungsmaßnahmen auf, die 2015 mit der Insolvenz des neuen Eigentümers ins Stocken gerieten. Um den weiteren Sanierungsbetrieb zu gewährleisten, übertrug das Regierungspräsidium den Schadensfall daraufhin an die HIM-ASG.

Eine historische Recherche zur Lokalisation von Verdachtsflächen wurde ausgeführt. Es erfolgten technische Ertüchtigungen, veraltete Anlagen wurden durch moderne ersetzt und ein geregelter Sanierungs- bzw. Monitoringbetrieb aufgenommen.

In 2016 stand eine Verbesserung der hydraulischen Sicherung der LHKW-Fahne an der



Bodenbelastungen auf dem Standort (max. LHKW-Konzentrationen an den Bohrpunkten)

Werksgrenze im Fokus, um ein Abströmen des LHKW-belasteten Grundwassers in das vorgelagerte Wohngebiet zu minimieren. Darüber hinaus wurden in den betroffenen Wohnhäusern Raumluftreinigungsgeräte zur Limitierung der LHKW-Raumluftbelastungen installiert.

Untersuchungen an der bislang betriebenen Brunnengalerie zur Abstromsicherung ergaben, dass die Belastungen nicht ausreichend an der Verfrachtung in die Ortslage gehindert werden. Daher wurde die hydraulische Sicherung neu aufgebaut. Zur Abreinigung des an fünf neu hergestellten Förderbrunnen gefassten Wassers wurde eine zusätzliche neue Wasseraufbereitungsanlage errichtet. Beim Sanierungsbetrieb zeigte sich, dass neben LHKW auch erhöhte Schwermetallbelastungen im Wasser vorliegen. Zu deren Eliminierung wurden alle drei betriebenen Wasseraktivkohleanlagen mit zusätzlichen Ionenaustauschern ausgerüstet.

Bei einer rasterförmigen Bodenerkundung des gesamten Betriebsgeländes wurden 2017 erhebliche Boden-, Bodenluft- und Grundwasserbelastungen in mehreren „Hot-Spots“ festgestellt. Es zeigte sich, dass die Bodenbelastungen fast ausschließlich unter Bauwerken vorhanden sind und bis in eine große Tiefe reichen. Großflächige Bodenaustauschmaßnahmen sind daher sowohl aus technischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht nicht sinnvoll; allenfalls können Teilbereiche (bei denen eine limitierte Tiefenerstreckung der Schadstoffe vorliegt) solchen Maßnahmen unterzogen werden.

In 2018 wurden in den identifizierten „Hot-Spot-Bereichen“ Grundwassermessstellen niedergebracht und Pumpversuche ausgeführt. Hierbei zeigten sich GW-Belastungen mit LHKW von bis zu 53 mg/l. Die Messstellen wurden daraufhin zu Förderbrunnen umgerüstet und in Betrieb genommen. Des Weiteren wurde das Grundwassermessstellennetz auf dem Werksgelände und in der Ortslage um ca. 20 neue Messpunkte ergänzt. Hierdurch konnten die räumliche Ausbreitung und Intensität der Grundwasserbelastungen im Quartär und Devon deutlich besser beurteilt werden.

Im gleichen Jahr wurde begonnen, den Bodenbelastungen anhand von Bodenluftabsaugmaßnahmen zu begegnen. In diesem Zusammenhang wurden Förderbrunnen zur Absenkung des Grundwasserspiegels im Absaugbereich installiert. In den ersten 9 Betriebsmonaten konnten durch den Absaugbetrieb an 10 Pegeln bereits ca. 1.000 kg LHKW aus dem Boden entfernt werden. In der Folge wurden bis Ende 2018 vierzig weitere Absaugpegel und eine größer dimensionierte Absauganlage auf dem Werksgelände installiert.

In Nähe eines Wohnhauses mit LHKW-Raumluftbelastungen an der Werksgrenze wurden vier neue Bodenluftpegel unmittelbar vor dem Privatgrundstück eingerichtet und an eine separate Absauganlage angeschlossen. In 2019 wurden auf dem Privatgrundstück Bodenbelastungen erkannt, die zur Installation 8 weiterer Absaugpegel führten.

Eine identifizierte, nur bis 3,5 m Tiefe reichende, Bodenbelastung auf einer Freifläche des Werksgeländes wurde 2019/2020 mittels einer Bodenaustauschmaßnahme entfernt. Wo dies im unmittelbaren Umfeld auf Grund der Bebauung nicht möglich war, wurden 11 weitere Bodenluftabsaugpegel installiert und an die bestehende Absauganlage angeschlossen.

In 2021 zeigte sich für den Werksbereich ein erster Trend zur signifikanten Verringerung der LHKW-Konzentrationen im Grundwasser, während sich in der Ortslage noch keine wesentliche Veränderung der Belastungsspitzen ergeben hatte.

Da die in 2021/2022 durchgeführten Testabschaltungen an einer Wasseraufbereitungsanlage sowie an einer Raumluftabsauganlage keine erheblichen Schadstoffkonzentration im Grundwasser und in der Raumluft der angrenzenden Wohnhäuser nach sich gezogen haben, können die Anlagen bis auf Weiteres abgeschaltet bleiben.

In 2022 erfolgten detaillierte Bodenuntersuchungen in einer weiteren „Hot-Spot-Zone“, wobei sich sanierungsrelevante Belastungen mit LHKW zeigten. Auf einer Fläche von ca. 900 m² ist demnach eine LHKW-Masse von rund 1 t LHKW im Boden gebunden. Zumindest lokal reichen die Belastungen bis in das unterlagernde devonische Felsgestein.

Devonischer Tonschiefer am Standort

Seit der Projektübernahme durch die HIM-ASG Ende 2015 konnten durch die ausgeführten Sanierungsmaßnahmen bereits 7,3 t LHKW aus den gesättigten und ungesättigten Bodenzonen entfernt werden.

Im kommenden Jahr sollen abschließende Untersuchungen in der 2022 näher erkundeten „Hot-Spot-Zone“ ausgeführt werden, um ein Sanierungskonzept aufzustellen. Zudem ist vorgesehen, die laufenden Bodenluftabsaugmaßnahmen testweise durch eine Injektion mit aufgeheizter Frischluft zu unterstützen.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/15/293 Haiger-Weidelbach Fa. Kreck Edelstahl GmbH & Co. KG	Regierungspräsidium Gießen Abteilung Umwelt	Michael Sieber

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
532.011.140-000.048	25.000 m²	Gewerbe	Metall-verarbeitung	2015

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
370 T€	4.380 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet	
Bodensanierung (Aushub), Bodenluftsanierung (Absaugpegel), Raumluftüberwachung & -Reinigung, GW-Sanierung (Pump-and-Treat), GW-Abstromsicherung an Werks-grenze	Teil-Bodensanierung, Installation BL-Sanierung, Installation Raumluftreinigung, GW-Abstromsicherung, Installation GW-Sanierung	**Bodenerkundung**	
		ausgeführte Bohrungen	33 Stk.
		Bodenluftsanierung	
		Luftdurchsatz	1.200 m³/h
		Raumluftmonitoring	
		Überwachte Wohnhäuser	2 Stk.
		Grundwassersanierung	
		Geförderte Wassermenge	16.282 m³
		Grundwassermonitoring	
		GWM-Anzahl (jährlich)	54 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	13.000 mg/kg	10.000 mg/m³	0,25 mg/m³	100 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	252 Stk.	132 Stk.	155 Stk.	328 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	985 kg	-	93 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Geo-Consult GmbH, Büdingen	PWT Wasser- u. Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	Wessling GmbH, Weiterstadt
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

Hanau

Klebstoffwerk Dekalin

Ehemaliges Dekalin-Gelände 2007 neu bebaut (Quelle: Google Earth)

Die Dekalin Deutsche Klebstoffwerke GmbH produzierte im Norden der Stadt Hanau von 1907 bis 1997 Klebstoffe und Dichtmassen. Während der Betriebszeit sind erhebliche Mengen an leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW) in den Untergrund und in das Grundwasser gelangt.

Dort wurde 1986 erstmalig eine Schadstofffahne beobachtet, die sich über mehrere Straßenzüge nach Süden bis in ein Wohngebiet erstreckte. In den Jahren 1989 bis 1995 wurden erste Bodenluft- und Grundwassersanierungsanlagen betrieben.

Die Grundwasser- und Bodenluftsanierung wurde bis zur Versteigerung des Geländes im Jahr 2006 von der HIM-ASG durchgeführt. In den Jahren 2006/2007 erfolgten durch den Erwerber des Grundstücks der Rückbau der alten Bausubstanz und die Durchführung einer umfangreichen Bodensanierung. Die Altlastenfeststellung wurde daraufhin aufgehoben und das Gelände einer umfassenden Neubebauung unterzogen.

Grundwasserprobenahme, Abreinigung des Förderwassers über mobile Filter

Einige der GW-Sanierungsanlagen wurden südlich des Betriebsgeländes noch bis Ende 2012 weiter betrieben und parallel ein GW-Monitoring ausgeführt. Zu diesem Zeitpunkt wurde eine Fahne postuliert, die vom Altstandort abgerissen und tendenziell rückläufige Schadstoffkonzentrationen aufweisen sollte.

Auf Basis der bis 2012 dokumentierten LHKW-Messwerte war seitens der Genehmigungsbehörde das Erfordernis einer Sanierungs-Wiederaufnahme nicht eindeutig zu beurteilen. Zur Klärung wurde daher ein ergänzendes GW-Monitoring erforderlich, welches Ende 2014 der HIM-ASG übertragen wurde. Im Zuge des Monitorings wurden dann im Beobachtungsfeld zunächst LHKW-Konzentrationen festgestellt, die dem Niveau von 2012 entsprachen.

In 2018 wurden entlang einer 350 m langen Strecke im GW-Unterstrom des ehem. Betriebsgeländes 50 Sondierungen im Direct-Push-Verfahren ausgeführt und in einem Teilbereich des Transsektes deutlich erhöhte LHKW-Messwerte im Grundwasser erfasst. Die Untersuchungen belegten, dass weiterhin Schadstoffe vom ehemaligen Altstandort abströmen bzw. keine abgerissene Fahne vorliegt. Die räumliche Fahnenerstreckung wurde im Jahre 2021 durch weitere Grundwassermessstellen näher untersucht.

In 2020 und 2021 wurden Raumluftuntersuchungen in fünf Wohnhäusern durchgeführt, die im Hauptbelastungsbereich angesiedelt sind. Dabei wurde nur an einem der Häuser LHKW im Spurenbereich nachgewiesen.

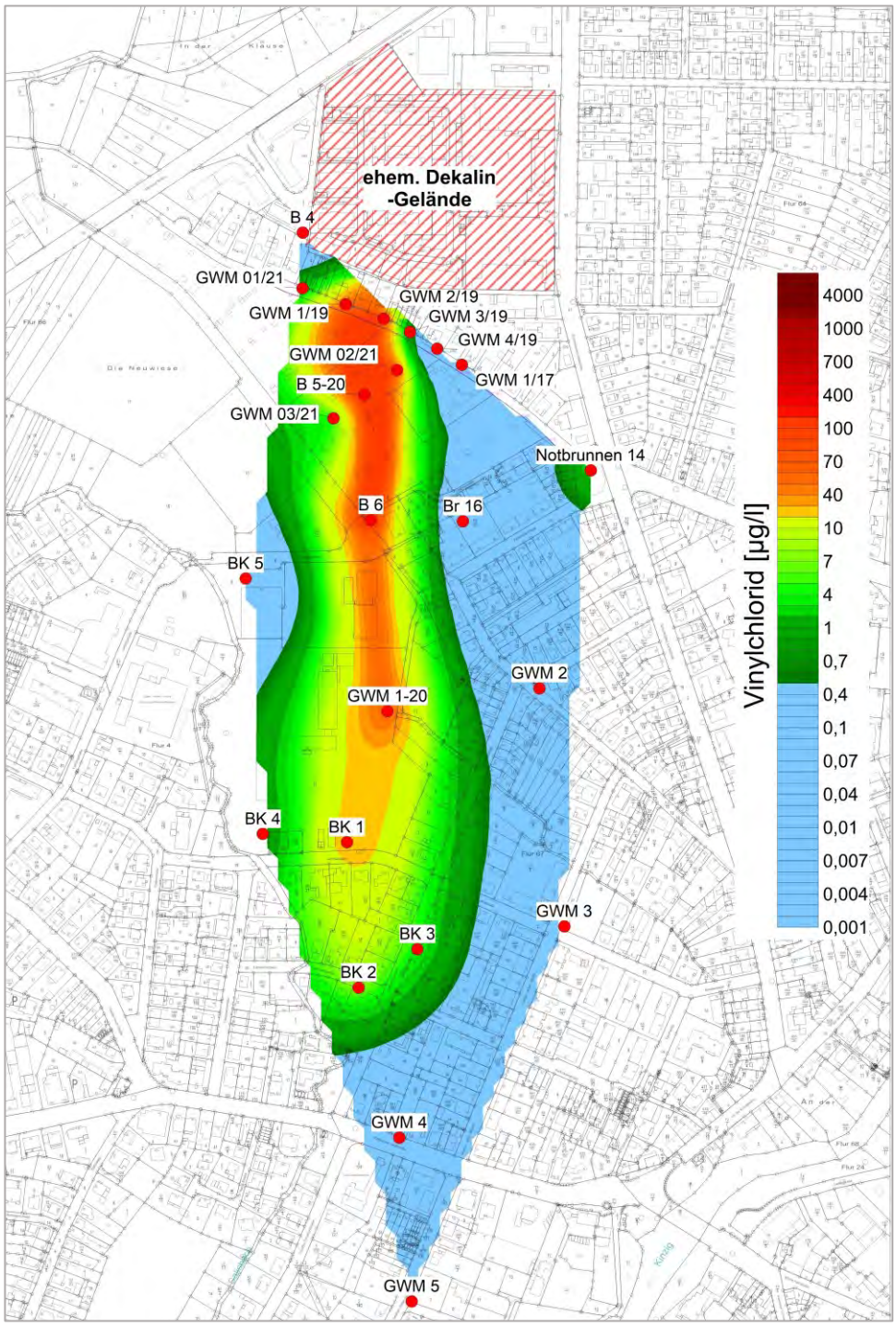
In 2022 wurde zweimalig ein GW-Monitoring an jeweils 23 Messpunkten vorgenommen. Ursprünglich war zudem vorgesehen, in 2022 die Herkunft der Schadstoffe in Richtung des Werksgeländes weiter zu verfolgen. Hierzu war die Ausführung von Direct-Push-Sondierungen und Grundwassermessstellen am unmittelbaren Südrand des ehemaligen Werksgeländes vorgesehen. Aufgrund fehlender Gestattungen der Grundstückseigentümer konnten diese Erkundungsmaßnahmen jedoch nicht umgesetzt werden.

Angesichts der für VC hohen Schadstoffgehalte (bis zu 550 µg/l), Schadstoffmengen und Schadstoff-frachten sowie der Fahnenlage in

einem Bebauungsgebiet sollen zukünftig weitergehende Maßnahmen ergriffen werden.

Da eine Schadenssanierung im direkten Quellbereich auf dem Dekalin-Gelände wegen fehlender Kenntnisse zur Quelllage und aufgrund der Bebauungssituation kaum möglich ist, soll zukünftig eine GW-Sicherung im unmittelbaren Unterstrom des Dekalin-Geländes verfolgt werden. Durch die Sicherungseinrichtung soll eine weitere Schadstoffeinspeisung von der Quelle in die unterstromigen Fahnenbereiche verhindert bzw. vermindert werden.

Als erster Schritt des Maßnahmenpakets ist für das Jahr 2023, neben der Fortführung des GW-Monitorings, die Verdichtung des GW-Messstellennetzes im Fahnenverlauf vorgesehen.



Vinylchlorid-Fahne, Stand September 2022

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/15/292 Hanau, Klebstoffwerk, Fa. Dekalin	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt	Michael Woisnitza

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
435.014.013-001.046	50.000 m²	Wohnen/ Gewerbe	Chemische Fabrik	2001/2014

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
0 T€	560 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Implementierung einer GW-Sicherung im Abstrom der Schadstoffquelle	Gefährdungsbeurteilung für die GW-Belastung	**Grundwassermonitoring** Untersuchungskampagnen 2 Stk. Beprobungen von GWM 46 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	saniert	saniert	0,005 mg/m³	1,63 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	46 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Geo-Consult GmbH, Büdingen	-	SGS Analytics GmbH, Markkleeberg
Sonstige	**Sonstige**	**Sonstige**
-	-	-

Hanau

Chemische Fabrik Giese

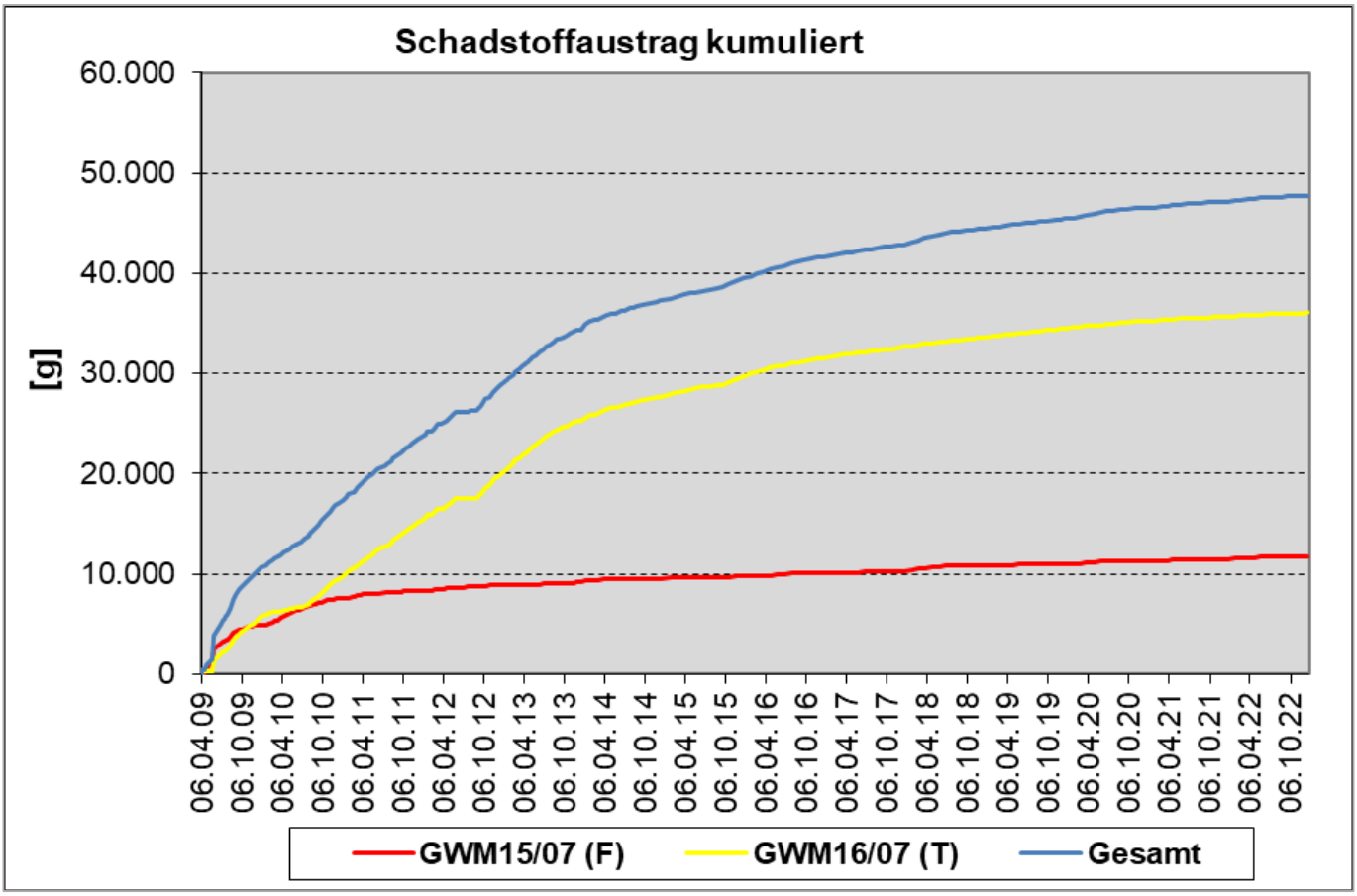
Zentrale Probenahme-Einrichtungen in der Wasseraufbereitungsanlage

Das ehemalige Betriebsgelände der Fa. Giese liegt in Hanau-Steinheim inmitten eines heutigen Wohngebiets. Die Firma betrieb von 1951 bis 1984 eine Gebäudereinigungsfirma und stellte Reinigungsmittel her. Nach der gewerblichen Nutzung wurde das Grundstück veräußert und mit Wohnhäusern bebaut.

1991 wurde im Umfeld des ehem. Betriebsgeländes sowie in einem Gartenbrunnen eine massive Grundwasserverunreinigung mit LHKW (max. 93 mg/l) festgestellt.

2007 wurde in Abstimmung mit dem Regierungspräsidium eine Sanierungsuntersuchung durchgeführt. Weitere Untersuchungen u. a. zur Abgrenzung der Schadstofffahne im Quartär und Tertiär folgten in den Jahren 2008 bis 2011. Im April 2009 wurde eine hydraulische Sicherung mittels „Pump-and-Treat“ eingerichtet. Dabei wird Grundwasser aus dem oberen quartären und dem tieferen tertiären Grundwasserleiter über jeweils einen Sicherungsbrunnen im Abstrom des Betriebsgrundstücks entnommen.

Die Wasserreinigung erfolgt mittels Strippung



Im Sicherungsbetrieb zurückgehender Schadstoffaustrag

und Aktivkohleadsorption und wird seitdem kontinuierlich betrieben. Seit Inbetriebnahme der Anlage wurden bisher rd. 50 kg LHKW aus 92.200 m³ Wasser entfernt.
2017 wurden im Rahmen von Direct-Push-Untersuchungen im vermuteten Schadenszentrum mit fast 25.000 mg/kg LHKW erhebliche Bodenbelastungen erkannt. In den beiden betroffenen Grundwasserleitern wurden entsprechend hohe LHKW-Konzentrationen von bis zu 740 mg/l nachgewiesen. Es war davon auszugehen, dass LHKW-Schwerphasen bis in die GW-Leiter vorgedrungen waren. Das Schadenszentrum nahm eine Fläche von rd. 70 m² ein und lag in einer Tiefe ab etwa 3,5 m bis 10,5 m unter Gelände.

Nachdem die Ausschreibung der Schadensherdsanierung in Form eines Bodenaustauschs durch Großlochbohrungen kein wirtschaftliches Ergebnis erbracht hatte, wurden in 2019 alternative Verfahrensmöglichkeiten geprüft. Als Vorzugsvariante ergab sich eine Schadensherdsanierung mit Hilfe eines thermischen Verfahrens. Der Sanierungsplan hierzu wurde im 1. Quartal 2020 beim Regierungspräsidium zur Genehmigung eingereicht.

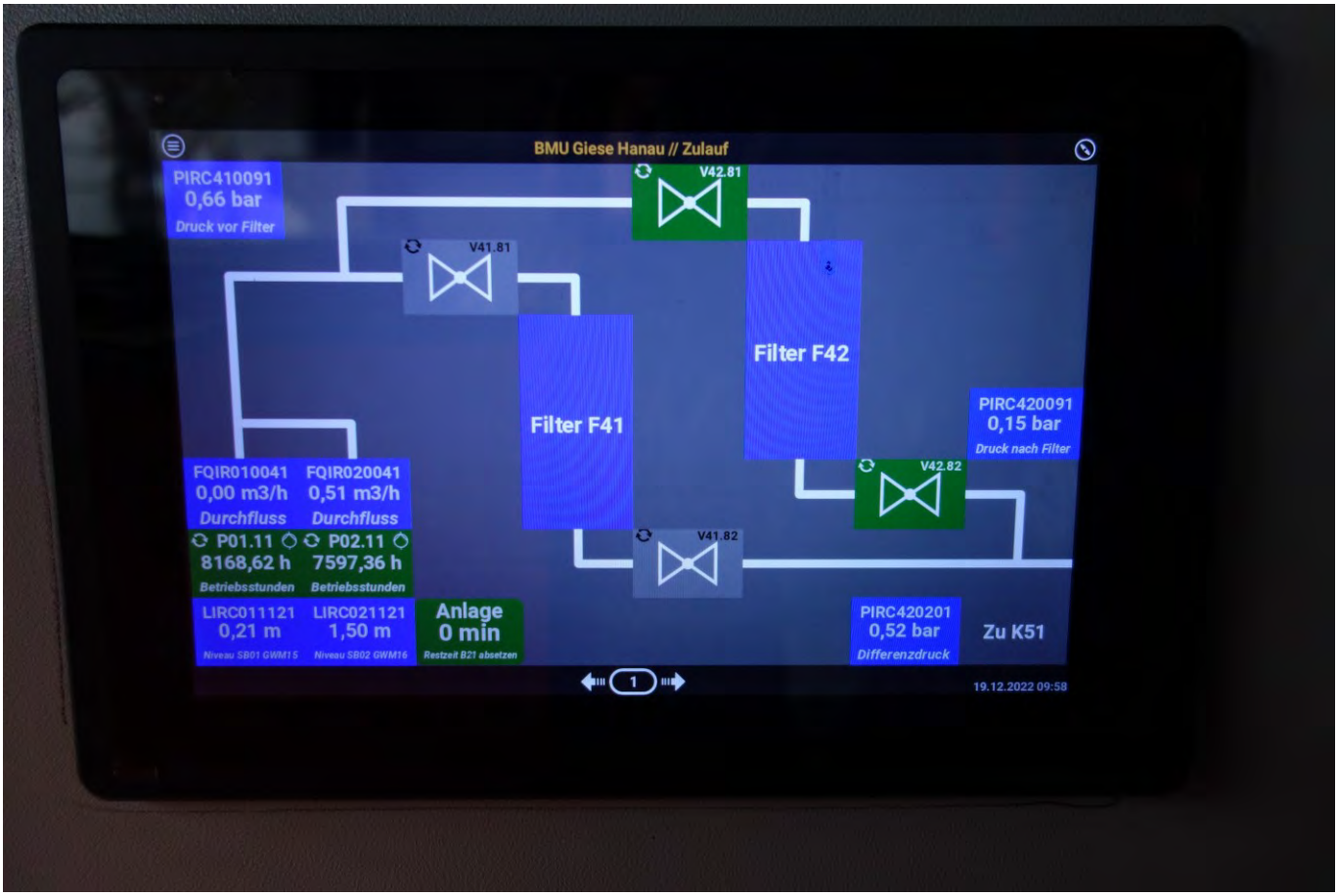
Die thermische Schadensherdsanierung erfolgte von Anfang November 2020 bis März 2021. Zum Einsatz kamen 22 Heizelemente bis 10,5 m Tiefe zur Aufheizung des Untergrunds und zur Mobilisierung der Schadstoffe. Die Absaugung der mobilisierten Schadstoffe erfolgte über 4 Bodenluftabsaugpegel. Bis zum Abschluss der Sanierung wurden dabei etwa 300 kg LHKW aus dem Untergrund entfernt.

Das Grundwassermonitoring und die hydraulische Abstromsicherung wurden währenddessen fortgesetzt. Bis zum Beginn der thermischen Schadensherdsanierung verharrten die Konzentrationen im Umfeld des Schadenszentrums auf sehr hohem Niveau (60–100 mg/l LHKW im oberen und etwa 6–8 mg/l im unteren Grundwasserleiter). Nach Beendigung der thermischen Sanierung sind die LHKW-Konzentrationen im unmittelbaren Abstrom um etwa 95 % im 1. und etwa 65 % im 2. Grundwasserleiter zurückgegangen.

Die hydraulische Abstromsicherung –ca. 60 m nördlich des Schadensherds– und das Grundwassermonitoring wurden in 2022 aufrechterhalten. Dabei wurde die weitere Entwicklung der Grundwasserkonzentrationen im Zuge der Boden-Abkühlphase beobachtet.

Sowohl eine Konzentrationsverringerung als auch ein Rückgang der Schadstoffausträge konnten an den Sicherungsbrunnen, insbesondere im tieferen GW-Leiter, verzeichnet werden. Die an den Sicherungsbrunnen max. erfassten LHKW-Summenkonzentrationen betrugen nur noch ca. 250 µg/l. Im weiteren Abstrom nördlich der Sicherungsbrunnen lagen die LHKW-Konzentrationen im Grundwasser unter der Geringfügigkeitsschwelle. Dies belegte die Wirksamkeit der Abstromsicherung.

In 2023 soll die hydraulische Sicherung in der bisher betriebenen Form weitergeführt werden, bis die weiter nachlassenden GW-Konzentrationen bzw. Schadstoff-Frachten den Eintritt in eine Sanierungs-Verhältnismäßigkeitsprüfung ermöglichen.



Prozess- und Datenvisualisierung in der Wasseraufbereitungsanlage

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/02/264 Hanau-Steinheim Chem. Fabrik, Fa. Giese	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt	Dr. Ulrich Langer

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
435.014.060-001.036	1.500 m²	Wohnen	Chemische Fabrik	2000

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
100 T€	2.750 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Schadstoffmobilisierung durch Aufheizen des Untergrundes (22 Lanzen), Absaugung der Bodenluft (4 Pegel). Sicherung des Grundwasserabstroms durch 2 Brunnen (pump-and-Treat).	Thermische Bodensanierung, Installation und Betrieb GW-Sicherung	**Grundwassersanierung** Fortführung Sanierungsbetrieb ø Durchsatz 0,4 m³/h Geförderte Wassermenge 3.230 m³ **Grundwassermonitoring** halbjährlich, GWM-Anzahl 35 Stk

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	25.000 mg/kg	10.300 mg/m³	-	740 mg/l (Phase)
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	118 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	ca. 0,6 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
HPC AG, Niederlassung Freiburg	Bauer Ressources GmbH, Hürth	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Dokumentation Bodensanierung	**Begleitung Vergabeverfahren**	**Sonstige**
Quermedia GmbH, Kassel	IGB Rhein-Neckar Ingenieur-, gesellschaft mbH, Ludwigshafen	-

Herborn

Textilreinigung Kartmann

Abgesteckte Bohrpunkte der DP-Untersuchungen

Am nordwestlichen Stadtrand von Herborn wurde von 1945 bis 2007 eine chemische Reinigung betrieben. 1970 wurde die im Jahr 1945 von der Fa. Thomas gegründete Chemische Reinigung von der Kartmann KG übernommen und seit 1997 als Kartmann Textilreinigung GbR weitergeführt. Am 31.05.2007 wurde die Geschäftstätigkeit aufgegeben.

Im direkten Umfeld befinden sich sowohl Gewerbebetriebe als auch Wohnhäuser. Ca. 130 m östlich entwässert die Dill in südliche Richtung. Der Porengrundwasserleiter liegt circa 2,5 bis 5,0 m unter GOK. Die Grundwasserfließrichtung ist Südost.

Niederbringung einer Liner-Bohrung

Bei behördlich veranlassten Umbaumaßnahmen im Bereich der Reinigungsmaschine und des Lagers für Reinigungsmittel wurden im Jahr 1996 erhöhte Belastungen durch LHKW im südlichen Grundstücksteil festgestellt.

Untersuchungen des Grundwassers im Jahr 1997 zeigten LHKW-Konzentrationen von max. 161 mg/l. Die maximale LHKW-Konzentration in der Bodenluft betrug 41.104 mg/m³. Hauptbestandteile waren Tri und PER. Daraufhin wurde eine Bodenluftabsaugung mit nachgeschaltetem Aktivkohlefilter zur Sanierung eingesetzt.

1998 wurde ein Sanierungsplan erstellt, der insbesondere die Sanierung des Grundwassers vorsah. Die Grundwassersanierungsanlage wurde im Juli 1998 in Betrieb genommen. Während des gesamten Sanierungszeitraumes wurden anhaltend hohe LHKW-Konzentrationen sowohl in der Bodenluft als auch im Grundwasser festgestellt.

Das Projekt wurde am 12.08.2008 an die HIM-ASG übertragen.

In 2009 wurde der Betrieb der Sanierungsanlage in der bisherigen Konfiguration zunächst fortgesetzt, später wurde die Anlage ertüchtigt.

2010 wurden abschließende eingrenzende Sondierungen durchgeführt und vier Grundwassermessstellen im Abstrom des Standortes errichtet. Weiterhin wurden Säulen- und Batchversuche begonnen, um das natürliche Abbaupotenzial am Standort abschätzen zu können.

Im Untergrund des Standorts existieren auf engem Raum wechselnde Millieubedingungen (sog. Mikrohabitate), die durch ihr Nebeneinander den Abbau der LHKW begünstigen.

In 2013 wurde die behördlich genehmigte Bodensanierung durchgeführt. Insgesamt wurden

3.567 t Boden ausgehoben und einer Entsorgung zugeführt. Der tiefere Untergrund wurde mittels Einbaus eines Drainagesystems für eine weitere Sanierung der Restgehalte durch Eingabe von reaktiven Substanzen vorbereitet.

In 2014 wurden an der abstromigen Grenze des Grundstücks zum öffentlichen Raum drei Sanierungsbrunnen errichtet, die seither als Sicherung dienen. Die Grundwassersicherung läuft kontinuierlich auf unbestimmte Zeit.

Zwischen 2015 und 2017 wurden die ersten Schritte einer ISCO-Sanierung zur Reduzierung der Restbelastungen umgesetzt. In bis dahin fünf Phasen wurden insgesamt 3.050 kg Kaliumpermanganat in den Untergrund eingespeist. In 2020 wurde die ISCO-Sanierung fortgesetzt. Dazu wurden in sechs Eingabepegel insgesamt 2.400 kg Natriumpermanganat als 5%ige Lösung in den Untergrund infiltriert. Dadurch konnte in den Förderbrunnen und im Grundwasserabstrom eine Reduzierung der LHKW-Gehalte beobachtet werden.

Die Grundwassersanierung am Grundstücksrand zur Straße „Bürgermeisterwiese“ wurde 2022 weitergeführt. Dabei wurden 3.800 m³ Wasser gefördert und gereinigt und dabei 4 kg Schadstoffe ausgetragen.

Ende 2022 wurden zur Ermittlung des Status quo der Bodenbelastungen insgesamt 21 Direct-Push-Sondierungen durchgeführt, bei der direkt die Bodenbelastungen in-situ qualitativ ermittelt werden können. Weiterhin wurden zur Gewinnung von Bodenproben in den Belastungsbereichen weitere 11 Linerbohrungen niedergebracht, wovon 2 zu dauerhaften Grundwassermessstellen ausgebaut wurden.

Durchführung einer DP-Untersuchung

Im Jahr 2023 soll die Grundwassersanierung fortgeführt und die Planung zur Fortführung der ISCO-Maßnahme erstellt werden.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/08/281 Herborn, ehem. Textilreinigung Kartmann	Regierungspräsidium Gießen Abteilung Umwelt	Michael Woisnitza

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
532.012.040-001.268	1.100 m²	Wohnen/ Kleingewerbe	Chemische Reinigung	2008

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
160 T€	2.390 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Gebäuderückbau, Bodenaushub, Sanierung Restbelastungen nach Aushub mittels In-Situ-Chem.-Oxidation (ISCO), Grundwassersicherung mit Pump-and-Treat	Gebäuderückbau, Bodenaushub, Sanierung Restbelastungen nach Aushub mittels In-Situ-Chem.-Oxidation (ISCO), Installation GW-Sanierung	**Bodenerkundung** DP-Sondierungen 21 Stk. Linerbohrungen 11 Stk. Messstellenbau 2 Stk. **Grundwassersanierung** Fortführung Sanierungsbetrieb Geförderte Wassermenge 3.800 m³ **Grundwassermonitoring** halbjährlich 17 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW (PER, Tri)				
Kontaminationssituation max.	6.889 mg/kg	688 mg/m³	-	25 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	88 Stk.	-	-	105 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	4 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Hydrodata GmbH, Oberursel	Zech Water Technology GmbH, Eschweiler	WARTIG Chemieberatung GmbH, Marburg
Bohrarbeiten	**Begleitung Vergabeverfahren**	**Sonstige**
Wöltjen GmbH, Großalmerode Sensatec GmbH, Kiel	IGB Rhein Neckar Ingenieurgesell-schaft mbH, Ludwigshafen	-

Hess. Lichtenau

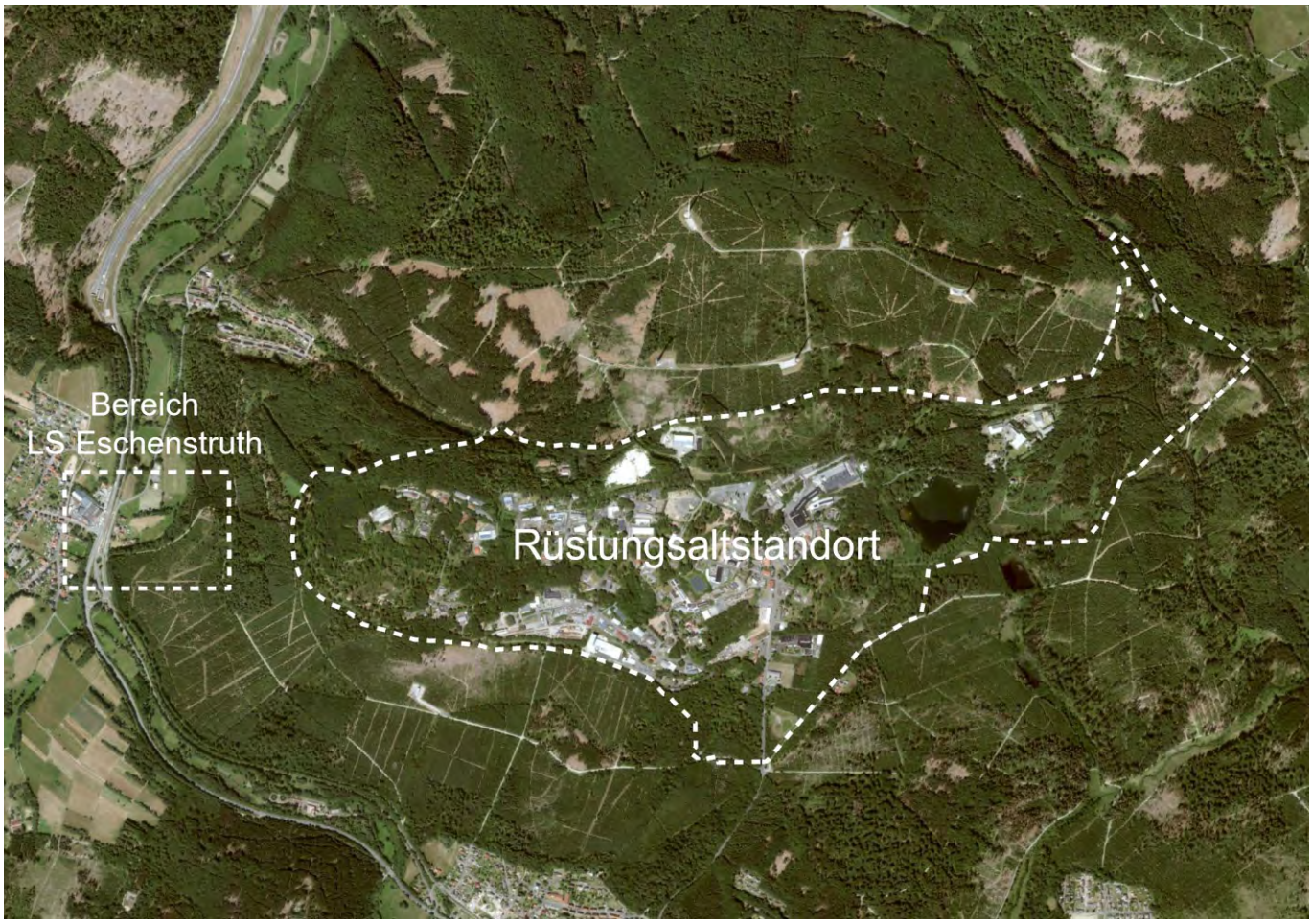
Rüstungsaltstandort

Bohrarbeiten zum Grundwassermessstellenbau

Der Ortsteil Hirschhagen liegt nordwestlich der Kernstadt von Hessisch Lichtenau (Werra-Meißner-Kreis) und ist ca. 30 km südöstlich von Kassel entfernt. Zum heutigen Industrie- und Gewerbegebiet gehören neben ca. 80 Betrieben mit über 600 Arbeitsplätzen auch rund 180 Bewohner/-innen. Im Frühjahr 2000 trat eine Abrundungssatzung in Kraft, die für den Ortsteil die Entwicklung als Industrie- und Gewerbegebiet festschreibt.

Die Sprengstoffproduktion in der ehemaligen Rüstungsfabrik Hessisch Lichtenau-Hirschhagen erfolgte zwischen 1938 und 1945. Insgesamt wurden ca. 135.000 t TNT und 7.000 t Pikrinsäure (Treibladungen) hergestellt. In geringerem Umfang wurden auch die Sprengstoffe Hexogen und Nitropenta in Bomben, Granaten sowie Minen verarbeitet.

Als Folge der unzureichenden Arbeitssicherheit und der Entsorgungspraktiken während des Betriebes sowie der weitgehend ungeordneten Demontage in den Jahren 1945-47 war das



Luftbild des Projektgebiets

Gelände großflächig mit TNT und seinen Nebenprodukten kontaminiert. Davon sind der Boden sowie das Grundwasser betroffen. Am 01.01.1992 wurde die HIM-ASG vom zuständigen Regierungspräsidium mit der Projektbearbeitung beauftragt.

Arbeitsfeld Boden

Auf Grundlage von toxikologischen Gutachten wurden nutzungsbezogene Eingreif- und Sanierungszielwerte definiert. Parallel wurde die Eignung von biologischen, chemisch-physikalischen und thermischen Verfahren zur Abreinigung hochbelasteter Böden getestet. Als wirtschaftlichste Lösungen ergaben sich die Verwertung in einer thermischen Anlage bzw. im Untertageversatz außer-halb des Rüstungsaltstandortes. Das minderbelastete Material wurde überwiegend auf Deponien und zur Rekultivierung von Halden verwertet.

Nachdem in den Jahren 1995 bis 1997 mit der modellhaften Sanierung eines Waschhauses die Grundlagen für die zukünftige Sanierungstechnik geschaffen wurden, erfolgte in den Jahren 1998 bis 2000 die Sanierung von randlichen Bereichen des Standortes. Im Jahr 2000 begann die flächenhafte Sanierung des Standortes, die mit der Sanierung der Schleifschlammhalde und des Teiches Waldhof im Jahr 2009 endete.

Nahezu gleichlaufend wurde das Kanalsystem weitgehend gespült und die Schadstoffe aus diesem entfernt. Die altlastenfachliche Erkundung und Bewertung des Altkanalnetzes wurden im Jahr 2008 abgeschlossen. Für rd. 95 % des bestehenden Altkanalsystems wurde die Altlastenfreistellung empfohlen.

Im Zuge der durchgeführten Bodensanierungen wurden Sicherungselemente an verschiedenen Stellen des Standortes errichtet, für die regelmäßige Kontrollen und Überwachungen sowie bei Bedarf Pflege- und Instandhaltungsmaßnahmen vorgesehen sind. Die regelmäßige Überwachung der Sicherungselemente wurde auch im Jahr 2022 fortgeführt.

Arbeitsfeld Grundwasser

Die erste Wasseraufbereitungsanlage (WAA) zur Abreinigung von STV-kontaminiertem Grundwasser wurde 1998 errichtet und betrieben. Aus Alters- und Kapazitätsgründen erfolgte in 2003 ein Neubau der WAA. In der Anlage (Nennkapazität: 55 m³/h) wird das geförderte, kontaminierte Wasser nach einer Vorbehandlung (Oxidation, Schrägklärer) und einer Mehrschichtfiltration durch Adsorption auf Aktivkohle gereinigt.

Zur Optimierung der Hydraulischen Sicherung wurden weitere Brunnen an diese angeschlossen, so dass ab 2013 19 Sanierungsbrunnen und 3 Pumpschächte (mit Anbindung an das bestehende Kanalsystem) sowie 2 Hebeanlagen/Hebeschächte betrieben wurden. Des Weiteren wurden die Hauptsammelleitung und Durchlauf- und Kontrollschächte erneuert und die Förderanlagen mit moderner Mess-, Steuer- und Regelungstechnik ausgestattet.

Die seit der Optimierung der Hydraulischen Sicherung regelmäßig durchgeführte Auswertung der Fördermengen und Schadstofffrachten der einzelnen Fördereinrichtungen führte zur Definition einer minimalen Fracht für den weiteren Betrieb einer Fördereinrichtung. Liegt die Jahresfracht dauerhaft unter einem Kilogramm STV, so wird der Weiterbetrieb der Fördereinrichtung unter Berücksichtigung der jeweiligen Funktion geprüft und ggf. die Stilllegung oder auch die Wiederinbetriebnahme veranlasst. Bisher wurden fünf Fördereinrichtungen (3 Sicherungsbrunnen und 2 Hebeschächte) stillgelegt. Im Jahr 2022 wurde keine der Fördereinrichtungen zur Stilllegung empfohlen.

132.936 m³ Wasser wurden im Jahr 2022 über die WAA abgereinigt. Dabei wurden 83 kg unpolare und polare STV aus dem Grundwasser entfernt. Seit Beginn der Grundwasserreinigung wurden somit insgesamt rd. 6,7 t STV aus dem Grundwasser entfernt.

Aus den Ergebnissen, die im zurückliegenden Betriebsjahr 2022 an den Fördereinrichtungen aufgenommen wurden, leiten sich keine weiteren Maßnahmen zur Anpassung des Steuer- und Regelregimes der WAA und einzelner Förderpumpen ab.

Die Kontaminationen in Grundwasser und Oberflächenwässern werden in jährlichen Monitoring-Untersuchungen beobachtet. Diese Untersuchungen wurden auch in 2022 fortgesetzt.

Im Ergebnis eines in 2020 vorgenommenen „erweiterten“ Grundwassermonitorings zur weiteren Erkundung des Hauptgrundwasserstockwerks (HGS) wurden in 2021 zusätzliche relevante Grundwassermessstellen (GWM) in das regelmäßige Standortmonitoring aufgenommen. Diese zusätzlichen GWM sind größtenteils bis in das HGS ausgebaut. Die Aufnahme dieser zusätzlichen Messstellen ins Monitoring-Programm soll der Schließung von Datenlücken und damit einem besseren Verständnis sowie der weiterführenden Sicherung des HGS dienen.

Da das Grundwasser des HGS insbesondere mit polaren STV belastet ist und die genaue laterale und vertikale Verteilung, die Eintragswege sowie das Nachlieferungspotential nicht ausreichend bekannt sind, soll die Entwicklung der Grundwasserstände und STV-Belastungen in den GWM des HGS weiterhin beobachtet werden.

Dazu wurde in 2021 beschlossen, neben der Anpassung des Monitoring-Programms eine neue GWM südwestlich des ehemaligen Produktionsstandorts bis ins HGS abzuteufen. Diese Messstelle wurde in 2022 errichtet und bis zu einer Tiefe von rd. 153 m u. GOK niedergebracht.

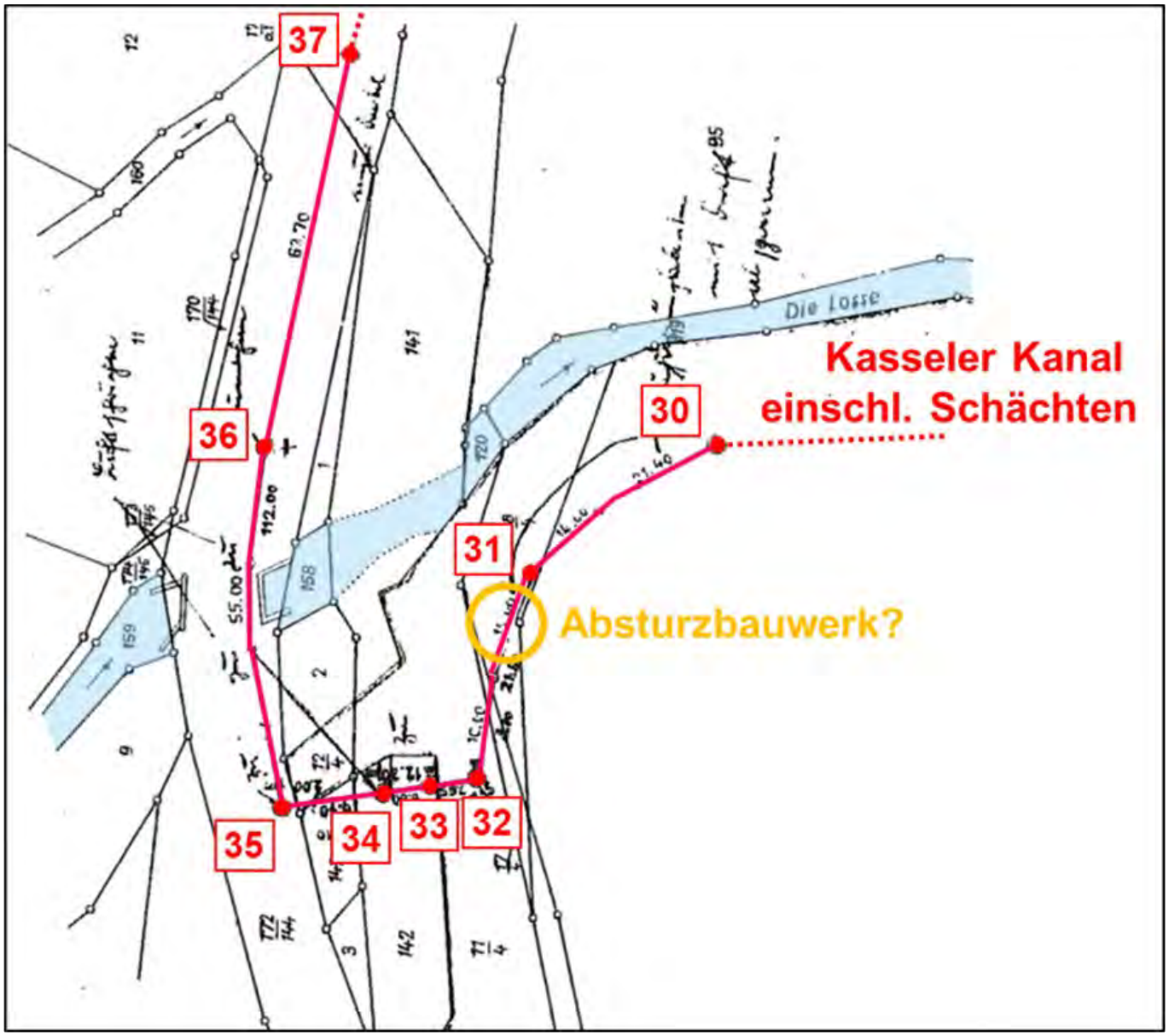
Die Ergebnisse aus dem Messstellenbau und den nachfolgenden Untersuchungen (u. a. Pumpversuch, Grundwasserprobenahme) sollen in eine gesamtheitliche Gefährdungsabschätzung einfließen.

Lokalschaden Eschenstruth

Im Zusammenhang mit den Aktivitäten in der ehemaligen Rüstungsfabrik kam es in der Vergangenheit zu einer lokalen Verunreinigung mit sprengstofftypischen Verbindungen an einem Absturzbauwerk des von der ehemaligen Rüstungsfabrik ausgehenden Kasseler Kanals am Bahnhof Eschenstruth (rd. 1,5 km westlich des Standortes). Trotz der hier vorhandenen, teils sehr hohen STV-Konzentrationen wurde eine

Sicherung/Sanierung des Standorts in der Vergangenheit als unverhältnismäßig bewertet. Das Grundwasser wird durch regelmäßige Monitoring-Untersuchungen überwacht.

Aufgrund neuer Erkenntnisse aus dem Bau des Autobahntunnels Hirschhagen sollte die Situation nach Fertigstellung des Tunnels neu bewertet und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen gegeben werden. In 2022 wurde für den Bereich des Lokalschadens Eschenstruth eine detaillierte Aktenrecherche durchgeführt. Auf Grundlage der Rechercheergebnisse soll in 2023 ein Erkundungskonzept erarbeitet werden, welches anschließend zur Abstimmung der weiteren Vorgehensweise dienen soll.



Vermutete Lage des Absturzbauwerks des ehemaligen Kasseler Kanals im Bereich Bahnhof Eschenstruth, mit Kennzeichnung der Schächte 30-37

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. ProjektbezeichnungDD4:O33	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/92/602 Hessisch Lichtenau-Hirschhagen	Regierungspräsidium Kassel Abt. Umweltschutz Kassel	Zrinko Rezic

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
636.006.040-001.032	ca. 233 ha	Industrie/ Ge-werbe/Woh-nen	Rüstungs-altstandort	1992

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (inkl. F+E-Vorhaben) (Brutto, gerundet)
700 T€	113.570 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Nutzungs- und grundwasser-bezogene Bodensanierung (Bodenaushub), Kanalsanierung (Spülung), Hydraulische Sicherung als Pump-and-Treat-Maßnahme	Bodensanierung, Kanalsanierung, Installation GW-Sicherung, F+E-Vorhaben	**Hydraulische GW-Sicherung** Fortführung Sicherungsbetrieb Durchsatz gesamt 15 m³/h Geförderte Wassermenge 132.936 m³ Beprobung WAA (monatlich) Beprobung Förderstellen (vierteljährlich) **GW-Monitoring** (halbjährlich) Erkundung HGS, einschl. Neubau GWM Aktenrecherche zu LS Eschenstruth

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
Kontaminationssituation max. STV (∑10 unpol. STV)	kristalliner Spreng-stoff in kg-Mengen	-	-	147 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	175 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	83 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
CDM Smith Consult GmbH, Bickenbach	PWT Wasser- und Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	Wartig Chemieberatung GmbH, Marburg
Bohrarbeiten	**Mäharbeiten**	**Probenahme**
Wöltjen GmbH, Großalmerode	Harbusch-Forst GmbH, Hessisch-Lichtenau	AWIA Umwelt GmbH, Göttingen

Kassel

Chemikalienhandel, Leuschnerstraße

Grundwasserreinigungsanlage Leuschnerstraße

Auf dem Grundstück Leuschnerstraße 39-41 in Kassel wurden von 1955 bis 1970 Entfettungs- und Reinigungsmittel hergestellt und vertrieben. Die Bevorratung der Grundstoffe erfolgte in 10 Erdtanks in ca. 2 m Tiefe. Von 1970 bis 1991 beschränkte sich die Firmentätigkeit auf den Vertrieb von Industriereinigern.

Im Jahr 1995 ergaben erste Untersuchungen hochgradige Verunreinigungen des Untergrundes (Boden, Grundwasser und Bodenluft) mit leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW), Chlorbenzolen und verschiedenen Etherverbindungen. Eine Besonderheit des Schadens ist die Zusammensetzung der LHKW hauptsächlich aus 1,2-Dichlorpropan, 1,2-Dichlorethan und Trichlormethan.

Im Eintragsbereich startete im Mai 1998 die Bodensanierung mit der Auskofferung des kontaminierten Bodens (ca. 12.200 t) bis in Tiefenlagen von 12 m. Ein Teil des Bodens konnte vor Ort über eine Thermostripanlage dekontaminiert und wieder eingebaut werden. Insgesamt wurden bei der Bodensanierung 1.700 kg LHKW entfernt.

Der Bodensanierung folgte ab Oktober 1999 eine Grundwassersanierung im Eintragsbereich. Als Entnahmeeinrichtungen dienten drei im Horizontalbohrverfahren eingerichtete Brunnen mit jeweils ca. 100 m Länge, eine Ring-/Flächendrainage sowie vier konventionelle Vertikalbrunnen. Neben der Grundwassersanierung wurde die Bodenluft im Eingabebereich zeitweilig abgesaugt und regelmäßig überwacht.

Im Grundwasser hat sich eine LHKW-Fahne mit einer Fläche von ca. 44.000 m² gebildet. Das Ende der Schadstofffahne ist ungefähr 300 m von einem Wasserschutzgebiet und einem Notbrunnen der Trinkwasserversorgung entfernt. Die Untersuchungen in der Schadstofffahne haben gezeigt, dass vor allem im südlichen Fahnenbereich eine Reduzierung der LHKW-Konzentrationen stattgefunden hat. Aufgrund der besonderen Schadstoffzusammensetzung und des komplexen Schadstoffabbaus der vorhandenen LHKW wurden diese Untersuchungen mit wissenschaftlicher Begleitung durch die Universitäten Bayreuth und Erlangen durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse belegen in weiten Teilen der Fahne oxische Bedingungen, unter denen ein aerober Abbau stattfindet.

Auf der Grundlage dieser Befunde wurde für die Sanierung der Schadstofffahne ein zweiteiliges Konzept entwickelt:

1. Durchführung einer räumlich und zeitlich begrenzten hydraulischen Sanierung in der Reduktionszone mit dem Ziel, ein oxisches Milieu für den aeroben Abbau zu erzeugen.
2. Aufstellung eines MNA-Konzeptes für die Teile der Fahne, in denen ein mikrobiologischer Abbau stattfindet.

Durch dieses Konzept konnte die hydraulische Sanierung im Fahnenbereich auf ein Mindestmaß reduziert werden.

Lage der GWM 77

Im Jahr 2006 begann die Umsetzung des MNA-Konzeptes im Bereich der Schadstofffahne mit dem Ziel, Voraussetzungen für die Beendigung der aktiven hydraulischen Sanierung zu schaffen.

In den Jahren 2020/2021 fanden Untersuchungen zur potenziellen Machbarkeit einer ENA-Maßnahme zur Reduzierung von LHKW-Restbelastungen durch die Eingabe von Wasserstoffperoxid und weiteren Nährstoffen statt. Die Stimulierung der biologischen Aktivität und somit der Abbau von LHKW konnte labortechnisch nachgewiesen werden.

Die im Jahr 2022 durchgeführten Maßnahmen zur Sanierung des Altstandortes umfassten die fortlaufende hydraulische Grundwassersanierung im ehem. Eintragsbereich Leuschnerstraße 39-41 (Pump-and-Treat) und die reguläre Umsetzung des Sanierungskonzepts zur Fahnensanierung (MNA-Maßnahme).

Im Jahr 2022 wurden im Zuge der hydraulischen Sanierung insgesamt 2.244 m³ kontaminiertes Grundwasser bei einer mittleren Förderrate von 0,25 m³/h gefördert. Im Vergleich zum Vorjahr konnte die geförderte Grundwassermenge erhöht werden.

Die ermittelten Schadstoffgehalte im Grundwasser des Schadenszentrums lagen in 2022 im quartären Porengrundwasserleiter bei max. 4,6 mg/l LHKW an GWM 74b und im tertiären Grundwassergeringleiter (Top des Röt-Horizontes) bei 104 mg/l LHKW an GWM 77.

Aus dem Grundwasser wurden im Jahr 2022 insgesamt ca. 0,5 kg LHKW und ca. 0,01 kg Chlorbenzole eliminiert. Seit Beginn der Grundwassersanierung sind insgesamt 1,5 t LHKW sowie 23 kg Chlorbenzole entfernt worden.

Die Fahnenüberwachung in der Fahnenspitze zeigt in Tiefenlagen der Übergangszone Tertiär/Oberer Buntsandstein im Jahr 2022 weiterhin unauffällige Befunde.

Im Jahr 2023 sollen die laufenden Grundwassersanierungsmaßnahmen in der Leuschnerstraße sowie im Bereich der Schadstofffahne die MNA-Maßnahme planmäßig fortgesetzt werden. Zudem soll eine fachgutachterlich geprüft werden, ob das Beenden der Bodenluftuntersuchungen möglich ist.

Zur Unterstützung der hydraulischen Sanierung im Schadenszentrum soll in 2023 der Einsatz des ENA-Verfahrens zur aeroben In-situ-Sanierung im Rahmen eines Pilotversuchs auf dem Standort untersucht werden.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/94/241 Kassel, Chemikalienhandel Leuschnerstraße	Regierungspräsidium Kassel, Abteilung Umweltschutz Kassel	Daniel Fröhlich

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
611.000.191-001.001	1.600 m²	Wohnen	Chemikalien-handel	1994

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
140 T€	9.460 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Bodenaushub im Bereich der Haupteintragsstelle, GW-Sanierung Pump-and-Treat bis ein Belastungsniveau für MNA erreicht ist, Variantenstudie Fahnensanierung, Untersuchung mikrobiol. Abbau, Fahnensanierung Pump-and-Treat und MNA-Maßnahme, Einsatz innovativer Sanierungs-methoden (ENA) zur Unterstützung der Grundwassersanierung	Bodensanierung im Bereich der Haupteintragsstelle, Variantenstudie Fahnensanierung, Untersuchung mikrobiol. Abbau, Fahnensanierung Pump-and-Treat	**Grundwassersanierung** Fortführung Sanierungsbetrieb Geförderte Wassermenge 2.244 m³ Mittlere Förderleistung 0,25 m³/h Halbjährliche Monitorings inkl. Unter-suchung NA-Parameter

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	> 1 mg/kg	266.000 mg/m³	0,2 mg/m³	550 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	2 Stk.	-	226 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	0,5 kg
Leichtflüchtige Chlorbenzole				
Kontaminationssituation max.	-	-	-	10 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	226 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	0,01 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Das Baugrund Institut Dipl.-Ing. Knierim GmbH, Hann. Münden	Zech Water Technology GmbH, Eschweiler	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
-	-	-

Lampertheim

Chemische Fabrik Neuschloß

Ansetz- und Dosieranlage mit Schallschutzwand

Der Ortsteil Neuschloß liegt östlich der Kernstadt Lampertheim (Kreis Bergstraße) im Süden Hessens, ca. 15 km von Mannheim entfernt. In dem Ortsteil leben heute ca. 1350 Menschen. 125 bebaute Grundstücke mit ca. 600 Bewohner*innen befinden sich im Bereich des Altstandortes der Chemischen Fabrik Neuschloß. 1993 wurde die HIM-ASG vom zuständigen Regierungspräsidium mit der Projektbearbeitung beauftragt.

Die Chemische Fabrik Neuschloß produzierte von 1829 bis 1927 unter anderem Soda, Schwefelsäure und Kunstdünger. Die Fabrik wurde im Jahr 1927 geschlossen und anschließend abgerissen. Anfang der 1950er Jahre wurde auf dem Gelände mit der Errichtung der Wohnsiedlung, die heute den Ortsteil prägt, begonnen.

Als Folge der chemischen Produktion, eines (nach heutigen Maßstäben) unsachgemäßen Umgangs mit Reststoffen und ungeordneter Entsorgungspraktiken war der gesamte Altstandort hochgradig mit Schwermetallen und Arsen sowie mit Dioxinen und Furanen kontaminiert. Davon betroffen waren Böden, vorwiegend im Bereich des Altstandortes und diverser Altablagerungen im Umfeld desselben, sowie Grundwasser, in dem sich durch flächenhaften und punktuellen Eintrag eine Schadstofffahne von ca. 1.000 m Länge und 200 m Breite im Abstrom des Betriebsgeländes ausgebildet hatte.

Sedimentation der Arsenbelastungen (Makroflocken) in einem Schrägklärer

Bodensanierung

Der Plan zur Sanierung der Bodenverunreinigungen im Bereich des Altstandortes wurde nach öffentlicher Auslegung im Juni 2002 vom Regierungspräsidium für verbindlich erklärt. Die Bauarbeiten zur Sanierung begannen im April 2003. Die Bodenaustauschmaßnahmen inklusive der Wiederherstellung der Außenanlagen wurden im Frühjahr 2013 fertiggestellt.

Im Zuge der Sanierung wurden insgesamt rd. 178.000 t kontaminierter Boden und Bauschutt mit ca. 6.600 Sattelzügen einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt. Darin enthalten waren ca. 49 t Arsen, 185 t Blei sowie ungefähr 300 g Dioxine und Furane.

Die sanierten Grundstücke sind heute alle altlastenfreigestellt.

Grundwassersicherung

Auf Grundlage des 2001 genehmigten Sanierungsplan zur Sicherung der vorhandenen Grundwasserkontaminationen mittels einer hydraulischen Pump-and-Treat-Maßnahme wurde 2002 eine ortsfeste Wasseraufbereitungsanlage (WAA) am Standort eingerichtet und Anfang 2003 in Betrieb genommen. Bis 2019 wurden ca. 30 m³ Grundwasser je Stunde über 3-5 Entnahmebrunnen im Schadenszentrum, in der Schadstofffahne und an der Fahnenspitze der WAA entnommen. Das kontaminierte Grundwasser wird in der WAA auf die vorgegebenen Sanierungszielwerte abgereinigt und über 4 Infiltrationsbrunnen wieder in den Aquifer infiltriert.

Die Entwicklung der Arsengehalte wurde mit halbjährlichen Grundwassermonitorings überwacht. In Verbindung mit quartalsweisen Wasserstands-Messungen werden die Auswirkungen der Grundwassersanierung regelmäßig auf die hydraulischen Verhältnisse im Aquifer überprüft.

Zur Optimierung der laufenden Grundwassersanierung - insbesondere im Bereich des Schadenszentrums im Abstrom einer ehemaligen Sickergrube - und zur Abschätzung der erforderlichen Laufzeit wurde Ende 2008 damit begonnen, den aktuellen Sachstand der Grundwassersanierung neu zu bewerten. Dafür wurde 2009 in Zusammenarbeit mit dem Institut für Geowissenschaften der Universität Heidelberg (GEOW) sowie dem Hessischen Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (HLNUG) ein zielgerichtetes Konzept für vertiefende Sanierungsuntersuchungen erstellt. Diese, in den Folgejahren durchgeführten Untersuchungen beinhalteten Direct-Push-Untersuchungen zur Abgrenzung des Schadenszentrums im Aquifer, die Entwicklung eines 3-dimensionalen Strömungs- und Transportmodells sowie Batch- und Säulenversuche zur Überprüfung der Frage, ob die Arsenausträge über die Zugabe von Phosphat (Mobilisierung) erhöht werden können.

Wasseraktivkohlebehälter

Auf Grundlage dieser Untersuchungen wurde in Abstimmung mit Regierungspräsidium und HLNUG beschlossen, das Verfahren zur Arsenmobilisierung im Rahmen von weiterführenden Lysimeterversuchen und einem Pilotversuch im Feld zu erproben. Die zeitlich versetzt vorlaufenden Lysimeterversuche dienten in erster Linie der Beobachtung und Feststellung der hydrochemischen Randbedingungen (oxische/anoxische Bedingungen, pH-Wert, Zugabe von Reduktionsmitteln, etc.), die es bei der Mobilisierung optimal einzustellen galt. Sowohl diese Versuche als auch der darauf aufbauende Pilotversuch im Schadenszentrum, der Ende 2014 begann und 2017 abgeschlossen wurde, verliefen erfolgreich und vielversprechend.

Auf Grundlage der Ergebnisse aus dem Pilotversuch wurde im Sommer 2017 eine Machbarkeitsstudie zur großtechnischen Umsetzung der Arsenmobilisierung ausgearbeitet, den beteiligten Behörden vorgelegt und von diesen bewilligt.

Zur Umsetzung dieser Maßnahmen wurden 2018 und 2019 insgesamt 8 Infiltrationsbrunnen sowie 5 Entnahmebrunnen im Schadenszentrum errichtet, an die WAA angeschlossen und die Ansetz- und Dosierstation für die Phosphatzugabe in die Infiltrationsbrunnen erweitert. Darüber hinaus wurde die WAA verfahrenstechnisch mit zwei zusätzlichen Sedimentationsstraßen sowie einer kontinuierlichen Schlammentwässerung (Vakuumbandfilter) erweitert, damit neben den zu erwartenden erhöhten Arsengehalten auch die erhöhten Phosphatgehalte über die WAA abgereinigt werden können.

Mit der großtechnischen Phosphatzudosierung zur Mobilisierung der im Schadenszentrum vorhandenen Arsenkontamination im Aquifer unter anoxischen Milieubedingungen in Kombination mit der laufenden hydraulischen Sicherung wurde Anfang 2019 begonnen. Durch die Mobilisierungsmaßnahme wurde der Arsenaustrag in den Jahren 2019 bis 2022 gegenüber der früheren Pump-and-Treat-Maßnahme ca. verdoppelt bis verdreifacht. Bis Ende 2022 wurden über die WAA insgesamt rd. 4,8 Mio. m³ kontaminiertes Grundwasser gereinigt und daraus rd. 1,2 t Arsen entfernt.

Die Entnahme des belasteten Grundwassers zur anschließenden Abreinigung in der WAA erfolgte 2022 über insgesamt 7 Förderbrunnen mit einem durchschnittlichen Anlagendurchsatz von rd. 27 m³/h. Die Phosphatzugabe erfolgt über Infiltrationsbrunnen, die als Zirkulationsbrunnen ausgebaut sind. Der Betrieb der Mobilisierung wird kontinuierlich überwacht und in Abstimmung mit der Fachbehörde laufend optimiert, z. B. durch Änderung der Phosphatzugaben, durch Veränderung der Förderregime oder andere Maßnahmen.

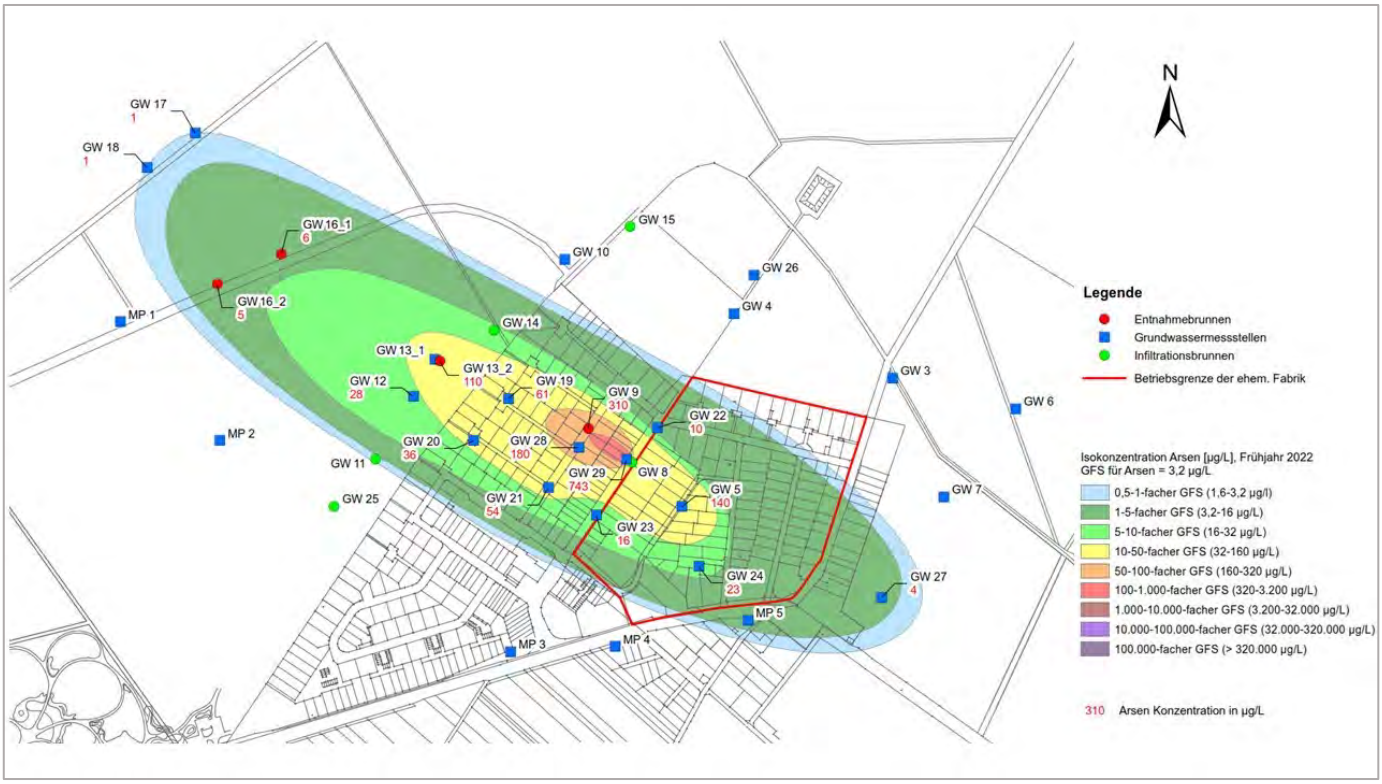
Im November 2021 wurde zu diesem Zweck im Schadenszentrum eine sogenannte „Strömungsumkehr“ umgesetzt. Hierzu wurden vom Anlagenbetreiber die bis dato als Sanierungsbrunnen genutzten EB 9 bis EB 13 zu Infiltrations-/Zirkulationsbrunnen sowie die als Infiltrationsbrunnen eingesetzten IB 2, IB 3, IB 4, IB 6 und IB 7 zu Entnahmebrunnen umfunktioniert.

Erste Ergebnisse zeigen eine sukzessive Etablierung der neuen Hydraulik im Aquifer mit ansteigenden Arsen- und Phosphatgehalten in den neuen Entnahmebrunnen. Seit Frühsommer 2022 wurden in etwa konstante Arsenbelastungen, die jedoch i. d. R. niedriger als die Belastungen in den alten Entnahmebrunnen waren, festgestellt. Die Strömungsumkehr ist dennoch als erfolgreich zu werten, da auf diese Weise Mobilisierungsmittel in neue, zuvor nur randlich betrachtete Bereiche eingebracht wird. Dementsprechend wurde die Schadstoffentfrachtung mittels Mobilisierung auf einen größeren Bereich ausgeweitet.

Im Oktober 2022 wurde die Phosphateingabe zur Arsenmobilisierung temporär gestoppt und die Förderung des belasteten Grundwassers (Schadenszentrum und Hintersicherung) in

etwa halbiert. Dies war auf eine sich zuspitzende Betriebsmittelknappheit zurückzuführen und sollte einer vollständigen Abschaltung der Grundwasseraufbereitungsanlage entgegenwirken. Aufgrund einer leichten Beruhigung am Chemikalienmarkt konnte der Anlagendurchsatz Mitte Dezember 2022 wieder auf rd. 22,0 m³/h hochgefahren und gleichzeitig die Phosphateingabe in verringerten Mengen aufgenommen werden. Weiterhin wurden Maßnahmen geprüft, die bei erneuter Betriebsmittelknappheit den bescheidkonformen Anlagenbetrieb sicherstellen sollen.

Für das Jahr 2023 ist eine Fortsetzung der laufenden Pump-and-Treat-Maßnahme mit Arsenmobilisierung im Schadenszentrum vorgesehen. Dabei sind die bescheidkonformen Bedingungen mit einer Förderrate von rd. 30 m³/h dauerhaft zu gewährleisten. Die Hydraulik sowie die hydrochemischen Milieubedingungen und die Arsen- und Phosphatgehalte im Aquifer werden auch weiterhin im Rahmen monatlicher Untersuchungen genauestens überwacht. Zur Optimierung der Arsenausträge soll auf Grundlage der regelmäßigen Untersuchungsergebnisse auch zukünftig bedarfsweise das Infiltrations- und/oder das Förderregime im Schadenszentrum angepasst werden.



Räumliche Schadstoffverteilung von Arsen, Stand Frühjahr 2022

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/93/235 Lampertheim-Neuschloß, ehem. Betriebsgelände Chem. Fabrik	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt	Birgit Schmitt-Biegel

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
431.013.020-001.002	ca. 83.000 m²	Wohnen	Chemische Fabrik	1993

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
860 T€	100.810 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Bodensanierung (Aushub, Einbau Sickerwassersperrschicht in Teilbereichen), Grundwassersanierung als Pump-and-Treat-Maßnahme mit Arsenmobilisierung	Bodensanierung, Pilotversuch zur Arsenmobilisierung, Installation GW-Sanierung	**Grundwassersanierung** Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt 27 m³/h Geförderte Wassermenge 238.425 m³ Beprobung (monatlich) Monitoring (halbjährlich) Strömungsumkehr Schadenszentrum

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
Kontaminationssituation max.				
Blei	79.400 mg/kg	-	-	-
Kupfer	16.100 mg/kg	-	-	0,43 mg/l
Thallium	190 mg/kg	-	-	-
Quecksilber	618 mg/kg	-	-	-
Zink	5.500 mg/kg	-	-	-
Zinn	3.940 mg/kg	-	-	-
Antimon	355 mg/kg	-	-	-
Selen	117 mg/kg	-	-	0,64 mg/l
PAK	1.117 mg/kg	-	-	-
KW	8.500 mg/kg	-	-	-
PCDD/PCDF	100.900 ng I-TE/kg	-	-	-
AOX	-	-	-	0,62 mg/l
Arsen				
Kontaminationssituation max.	37.000 mg/kg	-	-	3,60 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	271 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	129 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
CDM Smith Consult GmbH, Bickenbach	PWT Wasser- und Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	SGS Institut Fresenius GmbH, Taunusstein
Bohrarbeiten	**Wissenschaftliche Begleitung**	**Sonstige**
-	GEOW, Heidelberg	-

Langen

Lötmittelfabrik Zimmer

Grundwassersanierungsanlage

Das Betriebsgelände der ehemaligen Lötmittelfabrik Zimmer liegt im Stadtgebiet von Langen, etwa 200 m nordöstlich des Bahnhofs. Bis Anfang der 1970er Jahre war auf dem Grundstück eine Lötmittelfabrik angesiedelt. Das Gelände ist heute mit einer Reihenhaussiedlung und einem Wohn-Gewerbekomplex überbaut.

Durch den Produktionsbetrieb wurde der Boden im Standortbereich erheblich mit Schwermetallen und chlorierten Kohlenwasserstoffen verunreinigt. Im Zuge einer Bodensanierung wurden 1991 die oberen Bodenschichten bis in eine Tiefe von ca. 5 m bis zur Unterschreitung der geforderten Sanierungszielwerte ausgetauscht. Bis 1994 wurden die im Untergrund vorhandenen LHKW-Belastungen durch eine Bodenluftsanierung entfernt.

Ausgebautes Adsorbermaterial

Ausgehend vom ehem. Kontaminationszentrum wurde im Grundwasser eine rd. 1.600 m lange Zink-Schadstofffahne festgestellt. Im Schadenszentrum wurden Zink-Gehalte > 100 mg/l ermittelt. Mit zunehmender Entfernung vom ehemaligen Eintragsbereich sinken die Zinkbelastungen in tiefere Horizonte. Die Fahne läuft direkt auf die Wassergewinnungsanlagen des Wasserwerks West der Stadtwerke Langen zu.

Zur Abreinigung der Zink-Kontaminationen wurde im Herbst 2003 auf dem Parkplatz des Langener Bahnhofs eine Grundwassersanierungsanlage errichtet. Seitdem wird im direkten Abstrom des Schadenszentrums aus zwei Brunnen in unterschiedlicher Tiefe Grundwasser gefördert, über eine mehrstufige Filtrationsanlage von Zink gereinigt und im Anstrom des Schadenszentrums über 2 Infiltrationsbrunnen reinfiltriert. Ende 2007 wurde eine Entsäuerungsstufe installiert, die inzwischen durch verschiedene Belüftungssysteme optimiert wurde. Mit der Entsäuerung werden deutlich längere Standzeiten des zur Zinkabreinigung eingesetzten Adsorbermaterials realisiert.

Im Rahmen des Sanierungsbetriebs wurden bis Ende 2022 insgesamt rd. 1,41 Mio. m³ Grundwasser über die beiden Entnahmebrunnen gefördert und daraus über 5,1 t Zink eliminiert. Hierbei sind die Zinkgehalte in den Förderbrunnen von Ausgangswerten um ca. 25 mg/l auf rd. 1,4 mg/l gesunken.
Die bodengebundene Zinkbelastung ist größtenteils karbonatisch festgelegt. Über eine Ansäuerung des infiltrierten Wassers sollte einer

Schadstoffmobilisierung erreicht werden. In einer Testphase konnte jedoch so keine signifikante Steigerung der Zinkgehalte im Grundwasser und des Zinkaustrags realisiert werden, da ein zu geringer Wirkbereich des angesäuerten infiltrierten Wassers festgestellt wurde. Als positiver Effekt wurde durch die Ansäuerung eine erhebliche Verbesserung der Versickerungsleistung an den Infiltrationsbrunnen erzielt.

In 2020 wurde aufgrund der verfügbaren Daten geprüft, inwieweit hochbelastete Bereiche im weiteren Zustrom, im Areal der Reihenhäuser der Westendstraße, vorliegen und zu einer signifikanten Beaufschlagung des Grundwassers führen könnten. Im Ergebnis wurde ein theoretisches Schadstoffdepot im Boden mit einer für das Grundwasser verfügbaren Menge von rd. 30 t abgeschätzt.

Aufgrund kontinuierlich sinkender Wasserstände im Entnahmebrunnen SB2 durch natürliche Alterungsprozesse wurde die Förderrate an SB2 seit Herbst 2019 mehrfach reduziert. In 2022 erfolgte zudem eine Anpassung des Förderregimes beider Entnahmebrunnen um eine möglichst hohe Gesamtförderleistung sowie eine maximale Zink-Entfrachtung zu realisieren. Derzeit erfolgt die Grundwasserentnahme mit rd. 8,4 m³/h an SB1 und 1,1 m³/h an SB2.

Für eine erneute Anhebung der Gesamtförderrate auf die ursprüngliche Sollförderrate von 10 m³/h wäre die Einrichtung eines neuen Entnahmebrunnens notwendig. In diesem Zusammenhang wurde in 2021 mittels Pumpversuch ein potentieller Standort für einen neuen Sanierungsbrunnen im vermeintlichen Schadenszentrum an einer bestehenden Grundwassermessstelle ausgeschlossen. Momentan wird weiterhin aus beiden Brunnen jedoch mit unterschiedlicher Leistung das Grundwasser gefördert.

Die Reinfiltration des gereinigten Grundwassers erfolgte zuletzt über beide bestehenden Infiltrationsbrunnen. Da in der Vergangenheit bei einem Wechsel der Infiltrationsbrunnen ein Anstieg der Zink-Gehalte beobachtet wurde, wurde die Reinwasserinfiltration erneut auf alleinigen Betrieb über IB2 im Frühjahr 2022 umgestellt. Bis einschließlich September wurden keine entsprechenden Erhöhungen festgestellt.

In 2023 soll der Betrieb der Grundwasserreinigung und des -monitorings fortgesetzt werden

Neues Bauschild

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/91/212 Langen, Lötmittelfabrik Zimmer	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt	Dr. Ulrich Langer

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
438.006.000-001.003	1.900 m²	Wohnen/ Gewerbe	Lötmittel-produktion	1991

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
160 T€	8.540 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Bodensanierung (Aushub bis ca. 5 m Tiefe), Sanierung der LHKW-Belastung über Bodenluftabsaugung, Grundwassersanierung mittels Pump-and-Treat-Maßnahme	Bodensanierung, Bodenluftsanierung, Installation GW-Sanierung	**Grundwassersanierung** Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt 9,5 m³/h Geförderte Wassermenge 79.400 m³ Beprobung (monatlich) **Grundwassermonitoring** Zink und Cadmium (halbjährlich) LHKW (jährlich) **Förderratenanpassung** **Umstellung Infiltrationsbetrieb auf IB2**

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
Zink				
Kontaminationssituation max.	220.000 mg/kg	-	-	200 mg/l
Durchgeführte Analysen in 2022	-	-	-	103 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	112 kg
Cadmium				
Kontaminationssituation max.	215 mg/kg	-	-	0,26 mg/l
Durchgeführte Analysen in 2022	-	-	-	103 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-
LHKW				
Kontaminationssituation max.	360 mg/kg	-	-	0,17 mg/l
Durchgeführte Analysen in 2022	-	-	-	22 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-
Blei				
Kontaminationssituation max.	34.000 mg/kg	-	-	-
Durchgeführte Analysen in 2022	-	-	-	-
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
CDM Smith Consult GmbH, Bickenbach	Züblin Umwelttechnik GmbH, Markgröningen	SGS Analytics Germany GmbH, Markkleeberg
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
-	-	-

Laubach

Walkmühle

Blick auf den Standort ehem. Walkmühle, Laubach-Lauter

Auf dem Gelände der Walkmühle wurde von der Fa. Schlörb von 1878 bis 1983 eine Textilveredelung betrieben. Das Grundstück wurde 1983 vom eigentlichen Sanierungspflichtigen, Fa. Schlörb, durch Fa. R. Jackl GmbH & Co. KG als Rechtsnachfolger übernommen. Das Gelände befindet sich innerhalb der Wasserschutzzone III der Trinkwassergewinnungsanlage Wetterfeld. Ca. 1 km südlich befinden sich die Trinkwasserbrunnen Wetterfeld 1 und 2.

Ab 1991 wurden im Boden Erkundungsmaßnahmen durchgeführt, in deren Verlauf eine Verunreinigung durch Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-H18 28.900 mg/kg), schwerflüchtige lipophile Stoffe (9.800 mg/kg), Zink (4.880 mg/kg), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK 289 mg/kg) und Tetrachlorethen (33,9 mg/kg) festgestellt wurde. Bei verdichtenden umwelttechnischen Untersuchungen 1995 wurden Boden-, Bodenluft- und Wasserproben untersucht. Die LHKW-Konzentration im Grundwasser wurde mit 22 mg/l bestimmt. Der Anteil an Vinylchlorid betrug 0,018 mg/l. Untersuchungen der Bodenluft ergaben eine Konzentration an LHKW von 40 mg/m³.

Feldversuch zur Biostimulation

Aufgrund der nachgewiesenen Verunreinigungen wurde ein Teil des Grundstücks der ehem. Walkmühle im Jahr 1998 durch das Regierungspräsidium zur Altlast festgestellt.

Im Auftrag der Fa. R. Jackl GmbH & Co. KG wurden 1999 weitere Gutachten erstellt. Nachgewiesen wurde eine Belastung des Bodens überwiegend durch PAK (4.750 mg/kg) und LHKW mit der Hauptkomponente Tetrachlorethen. In der Bodenluft wurde eine maximale PER-Konzentration von 66 mg/m³, im Grundwasser eine maximale LHKW-Konzentration von 77,7 mg/l nachgewiesen. Überwiegender Einzelstoff war Tetrachlorethen. In dem südlich gelegenen Trinkwasserbrunnen Wetterfeld 1 wurden bereits Spuren der Schadstoffbelastung festgestellt.

Mit Schreiben vom 23.03.2000 hat das Regierungspräsidium die Altlast gemäß § 14 HAltlastG der HIM-ASG zur Durchführung der Sanierung übertragen.

Nach Abschluss der Sanierungsuntersuchung und Variantenbetrachtungen (2003/ 2004) durch HIM-ASG wurde der Fall 2005 an den Grundstückseigentümer als Rechtsnachfolger zurückgegeben und zwischen dem Land Hessen und Fa. Jackl GmbH & Co. KG eine Sanierungsvereinbarung mit Haftungsobergrenze getroffen. Von 2007 bis 2015 wurde vom Grundstückseigentümer eine hydraulische Grundwassersicherung an der Grundstücksgrenze betrieben.

Am 02.11.2015 wurde der Fall der HIM-ASG erneut durch das Regierungspräsidium zur weiteren Bearbeitung ab 01.01.2016 übergeben.

Im Auftrag der HIM-ASG wird die am Standort vorhandene Grundwassersicherung zur Gefahrenabwehr weiter betrieben. Ziel ist es ein Abströmen der im Grundwasser gelösten LHKW vom Standort zu minimieren.

Zur Abgrenzung des Schadensbereiches wur-

den bis heute insgesamt 16 neue Grundwassermessstellen am Grundstücksrand der ehemaligen Walkmühle und in der Talaue der Lauter errichtet.

Im Jahr 2019 wurden zwei weitere Tiefmessstellen etwa 300 m südlich des Standortes in Fließrichtung zu den Brunnen Wetterfeld installiert und entlang dieser Kontrollebene Immissionspumpversuche zur Abgrenzung und Quantifizierung der LHKW-Fahne im tertiären Grundwasserleiter durchgeführt.

Durch die nachfolgende Gefährdungsabschätzung wurde festgestellt, dass noch relevante LHKW-Konzentrationen vorhanden sind, die in Richtung der Brunnen Wetterfeld abströmen. Um einen weiteren Nachschub an LHKW wirksam zu verhindern, ist weiterhin eine Sanierungsmaßnahme am Standort erforderlich.

Im Jahr 2019 erfolgte in diesem Zusammenhang eine Variantenstudie für alternative Sicherungs-/ Sanierungsmaßnahmen. Als mögliche Alternative zur laufenden Pump-and-Treat-Maßnahme wurde ein mittel- bis längerfristiger Umstieg auf eine ENA-/MNA-Maßnahme vorgeschlagen. Neben der Wirtschaftlichkeit einer solchen Maßnahme beruhen die Empfehlungen in erster Linie auf den positiven Ergebnissen zur Ermittlung der Abbaupotentiale für die LHKW durch eine Mikrokosmenstudie im Jahr 2018.

Feldversuch zur Biostimulation

Im Jahr 2020 wurde ein Tracerversuch zur Überprüfung der Machbarkeit von Biostimulationsmaßnahmen durchgeführt. Ziel des Tracerversuchs war die Erkundung der Wegsamkeiten im Untergrund, insbesondere der Wechselwirkungen zwischen quartärem und tertiärem Grundwasserleiter im Vorfeld der möglichen gezielten Induzierung des mikrobiellen LHKW-Abbaus.

Im Jahr 2021 wurde ein Feldversuch zur Biostimulation gestartet. Dabei wurden, zur Unterstützung des bereits natürlicherweise vorhandenen reduktivem Abbaus der LHKW, mittels DP-Sondierungen an 6 Ansatzpunkten biologisch wirksame Substrate in den quartären Untergrund injiziert. Die Grundwasserentnahme aus der quartären Drainage wurde gleichzeitig temporär abgeschaltet, damit die injizierten Substanzen ihre Wirksamkeit für den In-situ-Abbau entfalten können.

Im Jahr 2022 wurde der Feldversuch ganzjährig mit temporär abgeschalteter Wasserförderung im quartären Bereich, aber laufender Grundwassersicherung im tertiären Tiefenbereich fortgesetzt. Zeitlich parallel wurde 2022 ein Hydrogeologisches Modell und darauf aufbauend ein numerisches Grundwassermodell erstellt.

Für das Jahr 2023 ist es aufgrund positiver Ergebnisse des biologischen Schadstoffabbaus in situ vorgesehen, analog zum Jahr 2022, den Feldversuch zur Biostimulation fortzusetzen. Zur weiteren Steigerung des In-situ-Abbaus sollen ergänzende Wirkstoffinjektionen an der abstromigen Grenze des Standortes sowie östlich der Wetterfelder Straße erfolgen. Bei positivem Verlauf der weiteren Schadstoffentwicklung im Grundwasserabstrom kann ggf. eine Änderung der Sanierungsstrategie, weg von einer aktiven „Pump-and-Treat-Maßnahme“ hin zu MNA erfolgen.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/16/295 Laubach-Lauter, Walkmühle	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt	Michael Woisnitza

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
531.010.050-000.018	ca. 16000 m²	Gewerbe	Textilveredelung	2000/2016

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
80 T€	850 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Gebäuderückbau, Grundwassersanierung mittels 3-stufiger Aktivkohlefiltration	Gebäuderückbau durch Eigentümer, Installation GW-Sanierung	**Grundwassersanierung** Fortführung hydraulische Sicherung Durchsatz gesamt 1,32 m³/h Geförderte Wassermenge 11.571 m³ Monitoring (vierteljährlich)

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	662 mg/kg	-	-	bis 77,7 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	98 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	2,7 kg
PAK				
Kontaminationssituation max.	bis 4.750 mg/kg	bis 1.650 mg/m³	-	-
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	-
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH, Koblenz	SANDAK GmbH, Velbert	Wartig Chemieberatung GmbH, Marburg
Bohrarbeiten	**Feldversuch Biostimulation/ Tracerversuche**	**Sonstige**
-	Sensatec GmbH, Kiel	-

Maintal

Reinigungsmittelproduktion Tephax

Ehemaliges, nun überbautes Betriebsgelände

Die ehemalige Reinigungsfirma Tephax hat im Zeitraum von 1952 bis 1989 Reinigungs- und Pflegemittel hergestellt. Dabei wurden u. a. LHKW eingesetzt, die zu erheblichen Belastungen des Bodens, der Bodenluft und des Grundwassers führten.

Das Gelände wurde 1991 zur Altlast erklärt. Ab 1993 wurde eine erste Grundwasser- und Bodenluftsanierung durchgeführt. Mit dem Konkurs der Firma Tephax endete die erste Sanierungsphase und der Schadensfall wurde 1999 an die HIM-ASG übertragen.

Im Jahr 2001 wurde eine erste Sanierungs-Variantenstudie ausgearbeitet. Der als Vorzugsvariante ausgewählte Bodenaustausch im Kernschadensbereich musste allerdings aufgrund einer mittlerweile erfolgten Überbauung der Schadenszone mit einem mehrgeschossigen Mietshaus verworfen werden. Die LHKW liegen vorwiegend in den rund 10 m mächtigen bindigen Decklehmschichten vor und teilen sich ebenfalls dem darunter liegenden quartären GW-Leiter (sandig-kiesige Terrassensedimente) mit. Die Basis des GW-Leiters wird von tertiären Tonen gebildet.

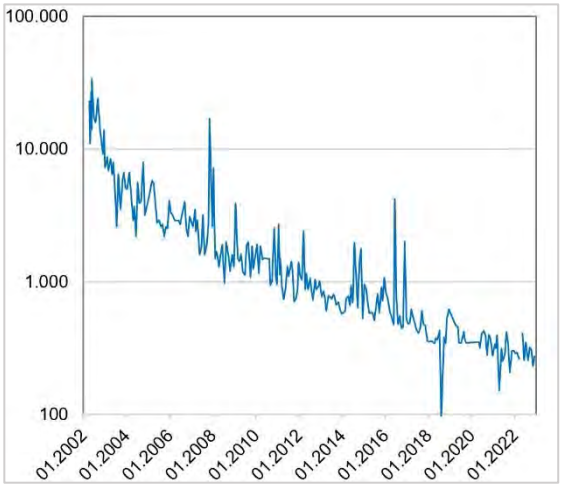
Im Jahr 2002 wurde daher eine hydraulische Sanierungsmaßnahme (Pump-and-Treat) begonnen und von 2011 bis 2014 durch eine zyklische Bodenluftabsaugung unterstützt.

Aufgrund stagnierender Schadstoffausträge wurde 2016 eine weitere Variantenstudie erarbeitet, um zu prüfen, welche alternativen Sanierungsverfahren zur Forcierung der Schadstoffabreicherung angewendet werden könnten.

In 2018 wurden das GW-Messstellennetz erweitert und für die Altlast charakteristische Bodenproben entnommen. An den Bodenproben wurde im Labor die Möglichkeit eines beschleunigten LHKW-Abbaus durch die Zugabe eines Oxidationsmittels untersucht. Es zeigte sich, dass zur Minimierung der in einem erheblichen Umfange im bindigen Auenlehm retardierten LHKW, die Ausführung eines modifizierten ISCO-Verfahrens mit Natriumpermanganat zielführend sein könnte. In einem Pilotversuch in 2020 konnte jedoch das Oxidationsmittel nicht homogen in die Bodenbelastungsbereiche eingebracht werden. Die Pump-and-Treat-Maßnahme wurde daher fortgesetzt.

Geringe Austräge einer erneuten Bodenluftabsaugung in 2021 bestätigten, dass sich der größte Teil der Bodenbelastungen im wassergesättigten Bereich befindet. Des Weiteren ergab eine Raumluftkampagne im Kellergeschoss des überbauten Schadenszentrums LHKW-Raumluftkonzentrationen von bis zu 99 µg/m³, so dass die Wohnungen dort weiterhin einem Nutzungsverbot unterliegen.

Um zu prüfen, ob und wie sich ggf. die Schadstoffsituation im Bodenbereich verhält, wurde ein Kurz-Abschaltversuch in 2022 umgesetzt.



Entwicklung der LHKW-Konzentration im Zulauf der Sanierungsanlage (µg/l)

Während des 7-wöchigen Abschaltversuchs wurden keine signifikanten Konzentrationszunahmen an den beobachteten Messstellen und damit auch keine räumliche Expansion der Grundwasserbelastung ermittelt. An einigen Messpunkten ergaben sich lediglich leichte Tendenzen zur Schadstoffzunahme. Insofern soll zukünftig ein Langzeit-Abschaltversuch umgesetzt werden, um zu ermitteln, ob ein Abströmen des Schadens zu erwarten ist. Auf Basis der erhobenen Messdaten ergab sich jedoch das Erfordernis, zuvor zwei ergänzende

Grundwassermessstellen zur versuchszeitlichen Bobachtung des nahen Schadens-Unterstrom auszuführen.

Der Messstellenbau und der Beginn des Langzeit-Abschaltversuches sind für 2023 vorgesehen.

2-stufige Horizontalstrippanlage am Standort

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/00/253 Maintal-Wachenbuchen Fa. Tephax	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt	Dr. Ulrich Langer

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
435.019.040-001.002	1.150 m²	Wohnen	Reinigungsmittel-produktion	1999

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
100 T€	2.220 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
ISCORAPID Pilotversuch, BL-Absaugung, Grundwassersanierung mittels Pump-and-Treat über zwei Sanierungsbrunnen, Kurz- und Langzeit-Abschaltversuch	ISCORAPID Pilotversuch, Zyklische BL-Absaugung, Installation GW-Sanierung, Kurz-Abschaltversuch	**Kurz-Abschaltversuch** Dauer 7 Wochen **Grundwassersanierung** Geförderte Wassermenge 4.465 m³ **Grundwassermonitoring** GWM-Anzahl 35 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	580 mg/kg	1.000 mg/m³	3 mg/m³	100 mg/l
Durchgeführte Analysen	-	-	-	185 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	1,3 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Geo-Consult GmbH, Büdingen	Züblin Umwelttechnik GmbH, Markgröningen	SGS Institut Fresenius GmbH, Taunusstein
Sonstige	**Sonstige**	**Sonstige**
-	-	-

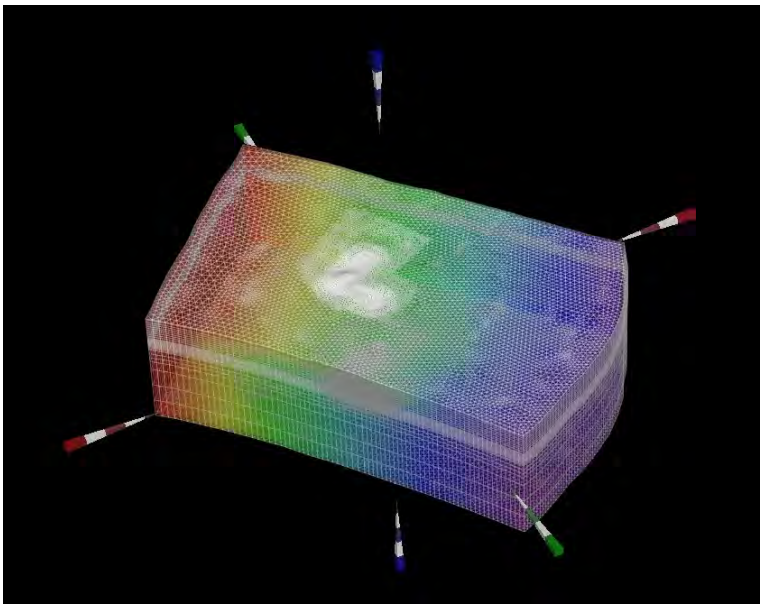
Marburg

Metallverarbeitung Petri

Bodenprobe für die Feststoffanalyse des Bohrguts (2021)

Zwischen 1919 und 1984 war auf dem Grundstück Gießener Straße 5 in Marburg-Gisselberg der metallverarbeitende Betrieb Wolfgang Petri KG tätig. Das Betriebsgelände befindet sich am östlichen Ortsrand von Gisselberg und grenzt unmittelbar an das Überflutungsgebiet der Lahn.

1998 wurden beim Rückbau zweier unterirdischer Tanks auf dem Betriebshof der EAM Verunreinigungen im Grundwasser durch LHKW festgestellt. 1999 wurden Grundwasserproben auf dem Gelände der benachbarten Fa. Peil und dem Gelände der ehem. Wolfgang Petri KG entnommen. Dabei wurden LHKW-Konzentrationen zwischen 0,03 und 0,04 mg/l analysiert.



3D-Diskretisierung des Schadstofftransportmodells des Standorts Marburg-Gisselberg

Von 2000 bis 2001 wurden auf dem ehemaligen Betriebsgelände Bodenluftpegel (BL1 bis BL4) errichtet, Rammkernsondierungen zur Eingrenzung der Schadensbereiche abgeteuft und Bohrungen zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Die LHKW-Konzentrationen der Bodenproben schwankten zwischen 5,1 und 117,6 mg/kg. Hauptkontaminant war Tetrachlorethen. Weiterhin ließ sich der Schadensbereich auf den südlichen Innenhof eingrenzen. In den Bodenluftanalysen wurden LHKW-Konzentrationen zwischen 14 bis 19 mg/m³ ermittelt.

Die Übertragung des Projektes an die HIM-ASG erfolgte mit Schreiben des Regierungspräsidiums vom 07.08.2003. Bis 2005 erfolgte die Bearbeitung im Zusammenhang mit Sicherungs- und Überwachungsmaßnahmen.

Nach der Standorterkundung in 2006 wurde das Grundwassermessstellennetz bis 2008 kontinuierlich ausgebaut und die LHKW-Fahne sicher abgegrenzt.

Die Grundwassersanierungsanlage ist seit 2008 im fortdauernden Betrieb und wurde aufgrund des sich stetig verschlechternden Zustands im Winter 2019/2020 umfassend erneuert.

In 2011 wurde eine Variantenstudie zur Sanierung des Schadensfalles erarbeitet. In 2012 und 2013 wurden In-situ-Versuche mittels Einspeisung von Molashine im Quellbereich des LHKW-Schadens durchgeführt, um die Möglichkeiten einer alternativen Sanierung durch ENA-Maßnahmen zu prüfen. Im Ergebnis ist ENA am Standort aufgrund der geologischen und hydrochemischen Standortbedingungen nicht machbar.

Seit 2012 werden Grundwassermonitoring und Anlagenbetrieb kontinuierlich fortgeführt. Mit Behörden und Eigentümern wurde die ursprünglich bevorzugte Sanierungsvariante, ein (Teil-)Abriss von Gebäuden und ein konventioneller Aushub des Bodens, wiederholt diskutiert, jedoch aufgrund des Vetos der Eigentümer verworfen. Daraufhin wurde im Verlauf des Jahres 2019 in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde ein innovatives neues Sanierungskonzept entwickelt, welches eine Sanie-

rung ohne Gebäudeabriss vorsieht. Das Konzept sieht eine thermische Mobilisierung mit Grundwasserzirkulation vor, die einen ausreichenden Schadstoffaustrag und eine effektive Sanierung gewährleisten soll.

Seit Anfang 2020 werden die Sanierungsbrunnen SB3 und GWM 2B parallel und mit einer insgesamt erhöhten Entnahmerate und Schadstoffaustrag betrieben. Die hydraulische Grundwassersanierung wird im Jahr 2023 fortgeführt.

Im Herbst 2021 wurden im Bereich des Schadensherdes neue Grundwassermessstellen errichtet und der Status quo im Boden- bzw. Grundwasser zur Aktualisierung der Planungsgrundlage untersucht.

Die Vorplanung der thermischen Mobilisierung mit Grundwasserzirkulation wurde 2021 mit dem Regierungspräsidium abgestimmt und modelltechnisch plausibilisiert. In 2022 wurde im Hinblick auf die weitere Sanierungsplanung neben dem bestehenden Wärmetransportmodell ein Schadstofftransportmodell für das Grundwasser entwickelt. Dieses wurde zur standortkonkreten Ableitung von möglichen Sanierungszielwerten für das Grundwasser angewendet und dem Regierungspräsidium vorgestellt.

Im Herbst 2022 fanden zudem an vier Bodenluftpegeln im LHKW-Schadensbereich Probenahme und Analytik auf LHKW statt.

Prognoseberechnung LHKW-Fahne mit hydraulischer Sicherung im sandig-kiesigen Grundwasserleiter

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/06/274 Marburg-Gisselberg, ehem. Metallverarbeitung Fa. Petri	Regierungspräsidium Gießen Abteilung Umwelt	Michael Woisnitza

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
534.014.100-000.013	ca. 5.700 m²	Wohnen/ Gewerbe	Metallverarbeitung	2003

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
80 T€	1.330 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Hydraulische Sanierung des Standorts, Thermische Mobilisierung	Installation GW-Sanierung	**Grundwassersanierung** Fortführung hydraul. Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt (im Mittel) 4,5 m³/h Geförderte Wassermenge 39700 m³ **Grundwassermonitoring** GWRA monatlich GWM jährlich

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	490 mg/kg	450 mg/m³	-	1,1 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	4 Stk.	-	44 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	5,8 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Arge PetriMetall: Joswig Ingenieure GmbH, Karlsruhe/ Jungk Consult GmbH, Berlin	Zech Water Technology GmbH, Aachen	Wartig Chemieberatung GmbH, Marburg
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

Mühlheim

Farb- und Gaswerk, Pionierpark

Grundwasserreinigungsanlage Außenansicht

Auf dem Gelände des ehemaligen Pionierparks in Mühlheim - Standort einer ehemaligen Fuchsinproduktion und eines Gaswerkes - wurden flächendeckend Bodenauffüllungen mit Produktionsresten und Bauschutt festgestellt, die mit Arsen, Cyaniden, polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und Schwermetallen verunreinigt waren. Von diesen Schadstoffen war insbesondere Arsen in das Grundwasser gelangt und hat zu einer signifikanten Verunreinigung des oberen Grundwasserleiters geführt (bis zu 42 mg/l Arsen).

1994 übernahm die HIM-ASG das Projekt. Unter Projektsteuerung der HIM-ASG erfolgte die Teilsanierung der Flächen. Erstmals wurde in Hessen das Verfahren der Ex-situ-Immobilisierung der Aushubmaterialien mit Wiedereinbau des Immobilisats als Sanierungsverfahren eingesetzt. Die Sanierung wurde von 1999 bis 2001 ausgeführt, die sanierten Flächen wurden zur Wohnbebauung genutzt.

Sanierungsbrunnen

Gemäß Sanierungsbescheid war vor Beginn der Bodensanierung eine Sicherung gegen das Abströmen kontaminierten Grundwassers gefordert. 1997 wurde im nördlichen Abstrombereich des Sanierungsgebietes ein hydraulischer Riegel mit 9 Förderbrunnen errichtet, aus denen das kontaminierte Wasser kontinuierlich zu einer Wasseraufbereitungsanlage und nach erfolgter Reinigung in den Main geführt wird. Im Rahmen von Optimierungsmaßnahmen wurden inzwischen drei Brunnen aufgrund rückläufiger Arsengehalte bzw. zu geringem Nachlauf abgeschaltet und zwei zusätzliche Brunnen im Bereich des Mainvorlandes nördlich der Förderbrunnengalerie neu eingerichtet und in Betrieb genommen.

Die Wasserreinigung mittels einer Voroxidation und einer Fällung/Flockung wird seither kontinuierlich betrieben. Der Zu -und Ablauf der Wasseraufbereitungsanlage (WAA) wird wöchentlich untersucht. Bis Dezember 2022 wurden mit dieser Anlage 3.494 kg Arsen aus ca. 2,9 Mio. m³ Wasser abgetrennt und entsorgt.

Die Anlage erfüllte ihre bestimmungsgemäße Funktion bisher ohne Beanstandungen. Der Einleitgrenzwert für Arsen konnte im laufenden Sanierungsbetrieb stets sicher eingehalten werden. Im Mittel lag die Arsenkonzentration in 2022 im Zulauf bei ca. 0,62 mg/l.

Von dem nicht im Zuständigkeitsbereich der HIM-ASG gelegenen Teil des kontaminierten Geländebereichs wurde in 2003 der Bauhof und in 2006/2007 der Bereich der Bundesliegenschaft durch Bodenaustausch saniert und mit Mehrfamilienhäusern überbaut.

Auch wenn die primären Bodenbelastungen überwiegend saniert wurden, ist davon auszugehen, dass die Grundwassersanierung voraussichtlich noch auf Jahre fortgesetzt werden muss, da sich die im Laufe der Zeit vor der Sanierung verlagerten Belastungen in Richtung Mainvorland verlagerten Belastungen weiterhin dem Grundwasser mitteilen.

In 2019 wurde ein konzeptionelles Standortmodell auf Grundlage der verfügbaren Informationen erstellt und Wissensdefizite sowie mögliche Optimierungsmaßnahmen identifiziert. Auf dieser Grundlage wurde in der Folge ein Konzept zur Schließung dieser Defizite entwickelt. In 2021 wurde dies über eine ergänzende Erkundung im Mainvorland umgesetzt. Zusätzlich

erfolgte bis zum Frühjahr 2022 die Durchführung von Säulenversuchen zur Prüfung der Arsenmobilisierung.

Für 2023 ist auf Basis der Variantenstudie aus 2019 sowie den Ergebnissen der Mainvorlanderkundung aus 2021/2022 die Erstellung einer Machbarkeitsstudie zur Optimierung der Standortsanierung geplant.

Grundwasserreinigungsanlage Innenansicht

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/93/229 Mühlheim, ehem. Farb- und Gaswerk, Pionierpark	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt	Dr. Ulrich Langer

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projekt-über-nahme
438.008.020-001.002	45.000 m²	Wohnen/ Gewerbe	Farb-/Gaswerk	1994

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
540 T€	53.030 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Teilsanierung im Schadensherd durch Bodenaushub (ungesättigter Bereich) und Ex-situ-Immobilisierung der Aushubmaterialien, Pump-and-Treat-Abstromsicherung, Prüfung alternativer Sanierungs-methoden zur Optimierung der Grundwassersanierung	Teilsanierung im Schadensherd durch Bodenaushub (ungesättigter Bereich) und Ex-situ-Immobilisierung, Installation GW-Sanierung	**Prüfung Sanierungsalternativen** Säulenversuche zur Mobilisierung von Arsen

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
Arsen				
Kontaminationssituation max.	60.000 mg/kg	-	-	42 mg/l
Durchgeführte Analysen	-	-	-	261 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	50,9 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Arcadis Germany GmbH, Darmstadt	PWT Wasser- & Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	SGS Analytics Germany GmbH, Mark-kleeberg
Säulenversuche	**Begleitung Vergabeverfahren**	**Sonstige**
Geo-Expertise, Dr. Martin Maier, Hei-delberg	IGB Rhein-Neckar Ingenieur-, gesellschaft mbH, Ludwigshafen	-

Mühlheim

Pelzverarbeitung Mertens

Blick in die untersuchte Produktionsanlage

Auf dem Altstandort in Mühlheim waren von 1945 bis zur Liquidation im Jahre 1985 eine Reptiliengerberei und eine Rauchwarenzurichterei ansässig. Im Rahmen eines beabsichtigten Grundstücksverkaufs wurden Boden- und Grundwasserverunreinigungen festgestellt. Nach dem Konkurs der Grundstückseigentümerin wurde die Altlast 1996 der HIM-ASG zur Sanierung übertragen. In 1997 durchgeführte Erkundungen zeigten eine erhebliche Belastung von Boden, Grundwasser und Bodenluft mit LHKW und Mineralölkohlenwasserstoffen sowie mit Schwermetallen.

Am Standort befindet sich unterhalb quartärer Mainterrassenabfolgen (oberer GW-Leiter) das Tertiär in vulkanischer und sedimentärer Ausbildung (unterer GW-Leiter). Anhand von Pumpversuchen zeigte sich, dass keine hydraulische Trennung zwischen den beiden GW-Leitern gegeben ist.

Von 1998 bis Februar 2001 wurde eine lokale Bodenluftsanierung durchgeführt und erfolgreich abgeschlossen. Im Jahr 2000 wurden Grundwassersanierungsarbeiten (Pump-and-Treat-Verfahren) an drei Brunnen aufgenommen. Ergänzend wurden erste lokale Bodenaustauschmaßnahmen vorgenommen. Ein im Zuge dieser Bodenaustauschmaßnahmen ausgeführter Schachtbrunnen wurde ergänzend an die Reinigungsanlage angebunden.

Mit Bauschutt verfülltes, ehemaliges Abwassergerinne

Aufgrund von 2015 festgestellten, erhöhten Schwermetallkonzentrationen im Förderwasser wurde die Wasseraufbereitungsanlage mit ergänzenden Schwermetall- Ionenaustauschern ausgestattet. Es konnte nicht ausgeschlossen werden, dass neben geogenen auch anthropogene Quellen ursächlich sind, v. a. durch die sukzessive baufällig gewordene und mit Produktionsrückständen belastete Bausubstanz. Es wurde daher einen weiteren Bedarf für Untersuchungen des Bodens und der vermutlich stark mit Produktionsmitteln belasteten Bausubstanz festgestellt.

Basierend auf den Ergebnissen einer Aktenrecherche in 2017 wurde die systematische Erkundung der Bausubstanz geplant und in mehreren Phasen durchgeführt. Im Bereich des einsturzgefährdeten bzw. auch teilweise eingestürzten Trakts „Neue Wasserwerkstatt“ wurden massive Schwermetallverunreinigungen festgestellt. Detailuntersuchungen ergaben ein sehr hohes, von Teilen der Gebäudesubstanz ausgehendes Gefährdungspotenzial.

Nach Erstellung und Genehmigung eines Sanierungsplans einschließlich eines Rückbau- und Entsorgungskonzeptes erfolgte im Jahr 2021 der Rückbau des vorgenannten Gebäudetraktes. Insgesamt wurden ca. 650 t mineralischer Bauschutt sowie sonstige Abfälle mit teilweise sehr hohen Schadstoffbelastungen (Schwermetalle, PAK, PCB, Asbest) separiert und ordnungsgemäß entsorgt.

Nachdem die belasteten und einsturzgefährdeten Gebäudeteile rückgebaut wurden, sind in 2022 die GW-Sanierungsarbeiten fortgesetzt und detaillierte Bodenuntersuchungen in Verdachtsflächen ausgeführt worden.

Das primäre Ziel der Erkundungsmaßnahmen war eine Überprüfung, ob durch den Umgang mit Schadstoffen in der „Neuen Wasserwerkstatt“ eine Verunreinigung des Bodens erfolgt

ist. Zudem wurden angrenzende Gebäudeteile, die Abwasserkanalisation und die ehemaligen Abwasser-Rieselfelder in die Untersuchungen miteinbezogen.

Im Rahmen der Maßnahme erfolgte auch eine vertiefende Untersuchung des Umfeldes der ehem. chemischen Reinigungsanlagen. In diesem Standortbereich war der Haupteintragsbereich für die LHKW-Verunreinigungen zu vermuten. Ein dort angesiedelter Sanierungsbrunnen zeigt im Verlauf seiner mehrjährigen Betriebszeit entsprechend hohe und noch keine zurückgehenden Schadstoff-Konzentrationen.

Ehemalige Abwasserrinne auf dem Produktionsgelände

Im Zuge der Bodenerkundung wurden 60 Kleinrammbohrungen sowie 4 Baggerschürfungen niedergebracht und rund 250 Bodenproben auf ein breites Spektrum möglicherweise auftretender Schadstoffe untersucht.

Such-Schurf zum Auffinden einer ehemaligen Abwasserleitung

Auf Basis der Untersuchungen konnten belastete Flächenteilbereiche identifiziert werden; im Vordergrund standen dabei Schwermetall-, MKW und LHKW-Verunreinigungen. In 2023 soll die Aufstellung eines Sanierungskonzepts erfolgen und die Grundwassersanierung fortgeführt werden.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/99/249 Mühlheim, Pelzverarbeitung, Fa. Mertens	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt	Dr. Ulrich Langer

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
438.008.020-001.086	10.000 m²	Industriebrache	Gerberei/ Rauchwaren- zurichterei	1996

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
250 T€	2.670 T€

Projektdaten auf einen Blick

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet	
Boden-Erkundungsmaßnahmen, Teil-Bodensanierung (Klärbecken, unterirdischer Heizöltank und südöstlichen Hofbereich), Teil-Gebäuderückbau, BL-Sanierung an 6 Absaugpegeln, GW-Sanierung (Pump-and-Treat an 4 Förderbrunnen)	Teil-Bodensanierung, Teil-Gebäuderückbau, BL-Sanierung, Installation GW-Sanierung	**Grundwassersanierung**	
		Geförderte Wassermenge	9.849 m^3
		Grundwassermonitoring	
		halbjährlich, Anzahl GWM	32 Stk.
		Bodenerkundung	
		Bohrungen	60 Stk.
		Baggerschürfe	4 Stk.
		Anzahl an Analysedaten	> 4000

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	2.400 mg/kg	510 mg/m^3	-	10 mg/l
Durchgeführte Analysen	102 Stk.	-	-	110 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	4,6 kg

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
MKW				
Kontaminationssituation max.	15.000 mg/kg	-	-	-

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
Lipophile Stoffe				
Kontaminationssituation max.	43.000 mg/kg	-	-	-

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
Chrom				
Kontaminationssituation max.	10.000 mg/kg	-	-	4,9 mg/l

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Geo-Consult GmbH, Büdingen	PWT Wasser- und Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	SGS Analytics Germany GmbH, Augsburg
Bohrarbeiten	**Ingenieurleistungen**	**Gebäuderückbau**
Wöltjen GmbH, Großalmerode	ARGE Groundsolution GmbH, Oldenburg/ Kom-pakt GmbH, Karlsruhe	Willi Leinweber Transport, GmbH & Co. KG, Künzell

Nidda

Sägewerk J. Himmelsbach

Wasseraufbereitungsanlage

Zwischen 1883 und 1927 war auf dem Standort der heutigen Maria Soell GmbH die Fa. Josef Himmelsbach ansässig, die dort ein Säge- und Hobelwerk betrieb. Insbesondere durch die Imprägnierung von Eisenbahnwaggons und Bahnschwellen gelangten Schadstoffe in den Untergrund. Untersuchungen auf dem Standort bestätigten eine Boden- und Grundwasserverunreinigung mit Teeröl vor allem zusammengesetzt aus Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und Mineralöl-Kohlenwasserstoffen (MKW).

Teerölkontaminierter Filterkies nach Wechsel

Eine Nutzung von Ende der 1920er Jahre bis 1959 ist nicht bekannt. Seit 1959 wird der Standort von der Fa. Maria Soell GmbH zur Herstellung von flexiblen Verpackungen und Silikonpapieren genutzt. Der Standort befindet sich innerhalb einer Trinkwasserschutzgebietszone IIIB.

Am 01.08.2007 wurde die HIM-ASG vom Land Hessen, vertreten durch das Regierungspräsidium, mit der Koordination und der Optimierung der Sanierungsmaßnahmen auf dem Betriebsgelände beauftragt.

Dort lassen sich zwei Schadenszentren abgrenzen: Die Sanierung des Schadensbereiches I (LHKW-Schaden) auf dem nördlichen Betriebsgelände wurde 2006 abgeschlossen. Im weiteren Umfeld des Pförtnerhauses befindet sich der Schadensbereich II, der vor allem durch Belastungen mit PAK, MKW, BTEX und LHKW gekennzeichnet ist. Die aktuell durchgeführte hydraulische Sicherung des Schadensbereiches II umfasst ebenfalls den Abstrom des LHKW-Schadensbereiches I.

Im Schadensbereich II sind vermutlich mehrere tausend Quadratmeter des Betriebsgeländes im Untergrund mit PAK, KW, BTEX und LHKW kontaminiert. Zwischen 1996 und 2010 wurde vom Grundstückseigentümer eine Pump-and-Treat-Maßnahme durchgeführt, mit der die östliche Grundstücksgrenze Richtung Bundesstraße 455 hydraulisch gesichert wurde.

Auf Grundlage von in den Jahren 2008 und 2009 durchgeführten Sanierungsuntersuchungen, wurde ein Sanierungsplan entwickelt und dieser 2009 genehmigt. Im zweiten Halbjahr 2009 wurden daraufhin eine neue Sanierungsanlage sowie eine separate Containeranlage zur Teerölrückgewinnung gebaut. Vier Sanierungsbrunnen (SB A, SB B, SB C und SB D) wurden abstromig des Werksgeländes Maria Soell errichtet und im Quartär verfiltert, um die Schadensbereiche auf dem Standort hydraulisch zu sichern. Die an der Grundwasserleiterbasis vorliegende Teerölphase östlich der Bundesstraße 455 wird ebenfalls durch die Sanierungsbrunnen gefasst.

Das Wasser wird von den Sanierungsbrunnen zur Wasseraufbereitungsanlage in einer Leichtbauhalle (ca. 100 m²) auf dem Werksgelände der ehem. Fa. Maria Soell GmbH geleitet. Diese besteht aus Belüftungs-/Vorlagebehältern, zwei rückspülbaren Kiesfiltern, zwei Wasser- sowie zwei Luftaktivkohlefiltern. Über ein

Luftkohleaktivfilter

Fernwartungssystem kann der Anlagenbetrieb online überwacht werden. Das Reinwasser wird von der Anlage aus in einen Graben südöstlich der Bundesstraße geleitet, welcher wiederum nach ca. 100 m in die Nidda mündet.

Die an der Grundwasserleiterbasis vorliegende Teerölphase östlich der Bundesstraße 455 wird dezentral rückgewonnen. Der Container mit der Anlagentechnik befindet sich über der Messstelle GWM 01/08, aus der eine kontinuierliche Rückgewinnung der Teerölphase aus dem Grundwasserleiter erfolgt. Nach Zwischenlagerung in einem Gefahrstoffbehälter wird das Teeröl in regelmäßigen Abständen mittels Saugwagen abgepumpt und entsorgt. Parallel dazu erfolgt eine bedarfsabhängige Absaugung und Entsorgung der Teerölphase an der Grundwasserleiterbasis des Sanierungsbrunnens C.

Seit April 2010 befindet sich die Sanierungsanlage im Regelbetrieb. Im Jahr 2022 erfolgte ein kontinuierlicher Betrieb der vier Sanierungsbrunnen. Die Teerölrückgewinnung erfolgte auch im Jahr 2022 wegen nachlassender mobiler Teerölphase ganzjährig im Intervallbetrieb mit monatlich wechselnden Betriebs- und Ruhezeiten.

Ableitung des Reinwassers

Eine Weiterführung des Regelbetriebs der Grundwassersanierung, der Teerölabsaugung sowie des halbjährlichen Grundwassermonitorings zur Überwachung der Sanierung ist für das Jahr 2023 vorgesehen.

Container mit Teerölabsaugung an der B 455

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/07/277 Nidda-Eichelsdorf, ehemaliges Sägewerk J. Himmelsbach	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt	Daniel Fröhlich

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
440.016.030-001.013	ca. 60.000 m²	Industriegebiet	Säge- und Imprägnierwerk	2007

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
110 T€	2.600 T€

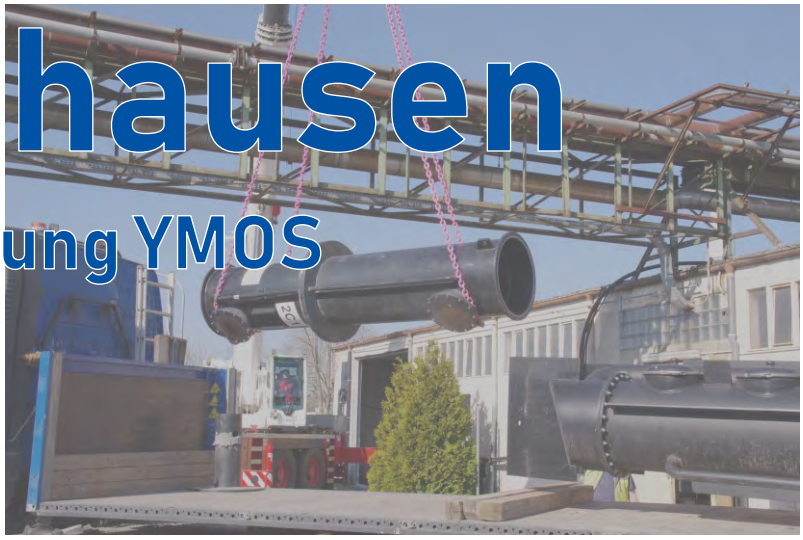
Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Grundwassersanierung Sicherung des Grundwasserabstroms im quartären Grundwasser durch vier Sanierungsbrunnen und Abreinigung über Kies- und Aktivkohlefiltereinheiten **Teerölabschöpfung** Rückgewinnung der Teerölphase an der Messstelle GWM 01/08	Installation GW-Sanierung, Installation Teerölabschöpfung	**Sanierung/Sicherung** Fortführung hydraul. Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt (im Mittel) 3,9 m³/h Geförderte Wassermenge 34.103 m³ **Grundwassermonitoring** Monitoring WAA (monatlich) Monitoring GWM Abstrom (halbjährlich) **Teerölrückgewinnung** Teeröl-/Wassergemisch 2,26 t

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
PAK				
Kontaminationssituation max.	bis 2.500 mg/kg TS	-	-	bis 15 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	84 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	20 kg
BTEX				
Kontaminationssituation max.	bis 2 mg/kg TS	bis 130 mg/m³	-	bis 2 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	84 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	24 kg
KW				
Kontaminationssituation max.	bis 850 mg/kg TS	-	-	bis 11 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	84 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	28 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Arbeitsgemeinschaft Jungk & Joswig: AKVO GmbH, Berlin/ Joswig Ingenieure GmbH, Karlsruhe	Züblin Umwelttechnik GmbH, Markgröningen	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
-	-	-

Obertshausen

Metallverarbeitung YMOS



Abtransport Stripkolonne alter Grundwassersanierungsanlage

Am nördlichen Stadtrand von Obertshausen, im Stadtteil Hausen, wurden zwischen 1926 und 1999 Zulieferteile (Metallteile) für die Automobilindustrie produziert.

Bei Kanalreinigungsarbeiten wurden auf dem Industriegelände erstmals 1972 Verunreinigungen mit leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW) festgestellt. In 1986 wurden weiterführende umwelttechnische Untersuchungen auf dem Standort durchgeführt. Dabei wurden im Rahmen mehrerer Untersuchungskampagnen bis 2002 massive Belastungen mit LHKW im Schicht- und tertiären Grundwasserleiter wie auch im Boden und in der Bodenluft festgestellt.

Abtransport Anlagenkomponenten alter Grundwassersanierungsanlage

Bis zum Eintritt der Insolvenz in 2011 wurden durch die Sanierungsmaßnahmen des Verursachers über 7 t LHKW entfernt. Ein Rückgang der Belastungen im Grundwasserleiter war jedoch trotz der durchgeführten Maßnahmen nicht zu beobachten.

Im September 2012 wurde das Projekt an die HIM-ASG übergeben. Um die im Grundwasser vorliegende, sehr hohe LHKW-Belastung schnellstmöglich zu sichern und eine weitere Verlagerung der Schadstoffe zu verhindern, wurde gemeinsam mit der Genehmigungsbehörde die Wiederaufnahme der hydraulischen Sanierung im Sinne einer Sofortmaßnahme zur Gefahrenabwehr beschlossen. Nach Abschluss der Anlageninstallation wurde der Sanierungsbetrieb am 09.01.2013 wieder aufgenommen.

Detailuntersuchungen ergaben, dass aufgrund erheblicher Belastungen mit LHKW sowohl für den quartären wie auch den tertiären Grundwasserleiter eine Sanierungs- bzw. Sicherungsnotwendigkeit besteht.

Nach Zustimmung durch die Genehmigungsbehörde wurde die Standortsanierungsanlage am 08.12.2014 in Betrieb genommen.

Sanierungsbedingt zeichnete sich in den letzten Jahren eine Stagnierung der LHKW-Belastung für den tertiären Sanierungsbrunnen TB2 ab. Die Optimierung des Förderkonzeptes sah daher seit Herbst 2020 eine Reduzierung der Grundwasserentnahme auf das erforderliche

Maß von rd. 5 m³ vor. Aufgrund der inzwischen deutlich reduzierten Gesamtförderraten wurde in 2022 eine Anpassung der Verfahrenstechnik auf die optimierten Förderraten umgesetzt. Inaktive Anlagenkomponenten der bestehenden Sanierungsanlage wurden vollständig zurückgebaut.

In den quartären Sanierungsbrunnen zeigen sich weiterhin anhaltend hohe LHKW-Gehalte, welche auf erhebliche residual-gebundene Bodenbelastungen zurückzuführen sind. Die Belastungen des Schichtwassers werden im südlichen Betriebsgelände durch die Sanierungsanlage gesichert. Im nördlichen Bereich des Betriebsgeländes erfolgt die Sicherung durch zwei bestehende Drainagebauwerke, die an die Sanierungsanlage angeschlossen sind.

Am ehemaligen Sanierungsbrunnen SB2 wurden seit 2021 deutlich erhöhte LHKW-Belastungen festgestellt. Im Rahmen eines Pumpversuches im Herbst 2022 wurde im oberen Bereich des Brunnenrohres ein Defekt mit Schichtwassereintritt festgestellt. Die Instandsetzung des Brunnenrohres ist für Anfang 2023 vorgesehen. Es wird davon ausgegangen, dass mit der Instandsetzung des Brunnens auch die LHKW-Gehalte wieder auf das ursprünglich niedrige Konzentrationsniveau absinken werden. Die Pumpmaßnahme wird bis zum Erreichen des Ursprungsniveaus fortgeführt und anschließend beendet.

Umgebaute Grundwassersanierungsanlage

Abtransport Stripkolonne alter Grundwassersanierungsanlage

Durch die bisherige Grundwassersanierung der HIM-ASG konnten die im tertiären Aquifer vorliegenden Belastungen deutlich verringert werden. Für den nördlichen Bereich des Betriebsgeländes ist der Sanierungsbedarf aktuell aufgehoben und die Maßnahmen sind eingestellt.

Bis Ende 2022 wurden insgesamt rd. 841 kg an LHKW aus dem Grundwasser entfernt.

Im Jahr 2023 ist die Fortführung der Grundwassersanierung mit der angepassten Verfahrenstechnik vorgesehen. Ferner sollen die bestehende Anlagensteuerung modernisiert und die Förderraten an TB2 weiter optimiert werden.

Die Verfahrenstechnik ist aktuell in einer Bestandshalle des ehem. Betriebes untergebracht. Das Bestandsgebäude zeigt derzeit deutliche Mängel an der Dachstruktur auf, denen zunächst durch provisorische Maßnahmen begegnet wird. Parallel wird überprüft, ob die Sanierungsanlage ggf. an einen alternativen Standort auf dem ehem. Betriebsgelände umgesetzt werden muss.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/12/287 Obertshausen-Hausen YMOS AG	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt	Michael Woisnitza

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
438.010.010-001.400	ca. 45.000 m³	Industrie (weitgehend stillgelegt)	Metall-verarbeitung	2012

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
180 T€	3.650 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Grundwassersanierung mittels Pump-and-Treat-Maßnahme	Installation GW-Sanierung	**Grundwassersanierung** Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt ca. 5,5 m³/h Geförderte Wassermenge 27.000 m³ Umbau der Verfahrenstechnik zur Optimierung des Anlagendurchsatz **Grundwassermonitoring** Quartär 1 Stk. Tertiär 1 Stk. **Pumpversuch SB2**

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	16.300 mg/kg	15.500 mg/m³	-	bis 660 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	324 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	rd. 57 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
CDM Smith Consult GmbH, Bickenbach	PWT Wasser- und Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	Wessling GmbH, Weiterstadt
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
-	-	-

Oberursel

Wachsfabrik Schütz

Messung mit Thermoflowmeter an einer Grundwassermessstelle

Die Fa. Georg Schütz „Erste Süddeutsche Ceresinfabrik“ hat am Rande der Ortslage von Oberursel, Stadtteil Weißkirchen, von 1936 bis 1988 ein wachsartiges Harzprodukt (Ceresin) verarbeitet. Ceresin wurde als Ersatzstoff für Bienenwachs unter anderem für Wachskerzen und zur Beschichtung von Papieren verwendet. Aufgrund der Eigenschaften der Wachsprodukte war der Einsatz von Lösungsmitteln zur Reinigung von Maschinen, Oberflächen etc. erforderlich und verbreitet. Auf dem Betriebsgelände der ehem. Wachsfabrik Schütz kam es daher bis 1985 zum Eintrag von leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW, v. a. Tetrachlorethen) in den Untergrund.

Heute sind auf dem ehem. Betriebsgelände ein Produktionsbetrieb und eine Forschungs- und Entwicklungseinrichtung ansässig, sodass weite Teile der Fläche überbaut sind. Beiden Firmen wurden mittlerweile als Zustandsstörer im weiteren Verfahren aus der Sanierungsverantwortung juristisch ausgeschlossen.

Nach weiteren Erkundungsschritten wurde 1989 mit Sanierungsmaßnahmen in der ungesättigten Bodenzone begonnen, die im Nordteil des Geländes bis 2005 andauerten, während sie im Südteil Ende der 1990er Jahre beendet wurden. Ein Versuch zur Sanierung der gesättigten Bodenzone mittels Pump-and-Treat wurde von 2004 bis 2006 durchgeführt, wegen technischer Schwierigkeiten und geringer Effizienz aber wieder eingestellt.

Die vom Schadensherd ausgehende Schadstofffahne erstreckt sich bis zum ca. 3 km südöstlich des Altstandortes gelegenen Wasserwerk (WW) Praunheim. Zur Beobachtung deren Verlaufs wurden im Jahr 2000 in Grundwasserfließrichtung zusätzliche Grundwassermessstellen (GWM) installiert.

Messung mit Thermoflowmeter an einer Grundwassermessstelle

Da die Belastungen insbesondere in den Brunnen 1 und 2 des WW Praunheim (ca. 70 – 100 µg/l LHKW) bereits seit Mitte der 1980er Jahre beobachtet werden, wurde dort eine Aufbereitungsanlage installiert, die seither LHKW-Frachten von 70 – 80 kg/a aus dem Rohwasser entfernt. Demnach wurden über diese Brunnen bereits mehrere Tonnen LHKW ausgetragen, ohne dass eine Abnahme der Fracht erkennbar ist.

Aus diesem Grund wurden in 2010 und 2012 mit Errichtung zusätzlicher GWM weitere Erkundungsmaßnahmen durchgeführt, um ergänzende Informationen zur LHKW-Belastung des Grundwassers im Bereich des Standorts zu erhalten. Im Rahmen dieser Erkundung wurde festgestellt, dass der wesentliche Grundwasser-Stauer (sog. Bockenheimer Schichten) erst in etwa 50 m u. GOK ansteht und ein nach WSW bis SW gerichtetes Einfallen aufweist. Damit besteht neben der südlichen Hauptfließrichtung ein zusätzlicher potenzieller Schadstoffausbreitungspfad nach SW.

Da mit konventionellen Methoden und verhältnismäßigem Aufwand weder eine Lokalisation des/der LHKW-Reservoire auf dem Altstandort möglich ist, noch eine Sanierung oder hydraulische Sicherung des Abstroms möglich schien, wurde als Minimalforderung eine Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit umgesetzt.

Im Jahr 2021 begann die Umsetzung eines Untersuchungskonzeptes mit dem Ziel der Aufhebung der in 2020 nach erneuter Übernahme durch die HIM-ASG festgestellten Defizite. Die Kartierung der Strukturen hydraulischer Barrieren im Untergrund mit heutiger Messtechnik (Geoelektrik) zeigte eine Ost-West verlaufende Rinnenstruktur des Stauers.

Die alten Kanaltrassen aus Zeiten der ehem.

Kamerafahrwagen

Wachsfabrik Schütz konnten teilweise mittels Messungen und historischer Erkundung über Planunterlagen lokalisiert werden, sodass die Erkundung dieses potenziellen Eintragsbereichs für Schadstoffe in 2022 vorgesehen war.

Die Bestimmung von Grundwasser-Fließrichtung und -geschwindigkeit in ausgewählten GWM zeigte erwartungsgemäß die aufgrund der Anisotropie des Poren-Grundwasserleiters Unterschiede zwischen dem aus Grundwassergleichenplänen abzuleitenden Gradienten und der tatsächlichen Grundwasser-Strömung.

In 2022 wurden die Erkundungsmaßnahmen fortgesetzt. Die Thermoflow-Messungen mit tiefenzonierter Grundwasser-Probenahme zur Ermittlung der vertikalen Schadstoffverteilung und Phasenreservoire (DNAPL) ergaben keine Hinweise auf vorhandene DNAPL-Reservoire, welche aufgrund der vorhandenen Rinnenstruktur weiterhin nicht auszuschließen sind.

Die Teilbefahrung des Abwassersystems inkl. Kanalluftuntersuchung zur Lokalisierung von Eintragsbereichen zeigte Spuren von CKW in der Kanalluft und somit einen Hinweis für einen linienförmigen Eintragspfad. Es zeigte sich außerdem, dass der Kanal in den 1990er Jahren und somit auch potenzielle Eintragsbereiche saniert wurden. Eine Befahrung innerhalb des ehem. Betriebsgeländes war bisher nicht möglich, da der Zugang zum alten Abwassersystem verschlossen war.

Für 2023 ist vorgesehen, Geoelektrik zur Kartierung des Reliefs der Bockenheimer Schichten durchzuführen, mittels Entnahme von Feststoffproben aus Baggerschürfen v. a. im Bereich der

Untersuchung des alten Kanalsystems

ehem. Betriebsdeponie und des ehem. Gleisanschlusses nachzugehen sowie die Entnahme von Bodenluftproben an den vorhandenen Bodenluft-Brunnen/-Messstellen, um zu prüfen, ob in den „sanierten“ Bereichen der ungesättigten Zone noch relevante CKW-Reservoire vorhanden sind. Anhand der Ergebnisse sind anschließend die Errichtung zusätzlicher Grundwassermessstellen und ein Monitoring an bestehenden Messstellen mit Entnahme weiterer tiefenzonierter Grundwasserproben vorgesehen.

Tiefenzonierte GW-Probenahme mit Low-Flow-Pumpe

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/21/305 Oberursel-Weißkirchen Wachsfabrik Schütz	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Wiesbaden	Dr. Ulrich Langer

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
434.008.040-000.001	86.000 m²	Industrie	Chemische Fabrik	2020

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
40	130

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Defizitanalyse, Historische Erkundung Standorterkundung Teil 2 (Geologie, BL, GW, Abwasserkanal, Schürfe)	Defizitanalyse, Historische Erkundung Standorterkundung Teil 1 (geoelektrische Untersuchungen, Untersuchung Abwasserkanal)	**Erkundung GW-Fließrichtung** Thermoflow-Messungen mit tiefenzonierter GwProbe-nahme 5 GWM **Erkundung Abwassersystem** Kanalbefahrung 370 m

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	729 mg/kg	11.268 mg/m³	-	37 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	6 Stk.	-	16 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
HG Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH, Gießen	-	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling; Chemisches und mikrobiologisches Institut UEG GmbH, Wetzlar
Erkundung, Thermoflow	**Erkundung, Abwassersystem**	
HydroTest Karch GmbH, Kirchentellinsfurt	Taunus Saugwagenbetrieb Peter Mag GmbH + Co. KG, Oberursel	-

Offenbach

Holzpflasterproduktion Vespermann

Fa. Vespermann, Holzpflasterproduktion (1981-1989)

Das ehemalige Betriebsgelände der Vespermann Holzpflaster GmbH & Co. KG befindet sich im Goethering 20 in Offenbach. Bis 1989 wurde auf dem Gelände Hartholzpflaster geschnitten und imprägniert. Die ersten Untersuchungen wurden 1988 ausgeführt und hatten die sofortige Stilllegung der Holzimprägnierung zur Folge.

Bei der Imprägnierung und Lagerung des Hartholzpflasters sind auf Grund unsachgemäßen Umgangs erhebliche Mengen Imprägnierungsmittel in den Untergrund gelangt. Im Zeitraum 1988 bis 1990 folgten weitere umwelttechnische Untersuchungen, die erhebliche Belastungen des Bodens und des Grundwassers mit polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) ergaben. Am 02.08.1991 wurde das Grundstück zur Altlast erklärt. Im Jahr 2004 wurde das Projekt vom Regierungspräsidium an die HIM-ASG übergeben.

Der Schadstoffeintragsbereich befindet sich an der südlichen Grundstücksgrenze im Bereich des ehemaligen Lagers für frisch imprägnierte Holzpflaster.

Die durch die Deckschichten eingesickerten Imprägniermittel waren bis in den Grundwasserleiter vorgedrungen und lagen in Form einer Teeröllinse dem Grundwasserstauer (Cyrenenmergel) auf. Im Aquifer konnten sich die Schadstoffe flächig ausbreiten sowie Sande und Kiese des Grundwasserleiters kontaminieren.

Auf Grund des geringen Grundwassergefälles am Standort und der geringen Schadstoffmobilität, haben sich die PAK nicht sehr weit vom Eintragsbereich der Phase entfernt. Ca. 20 Jahre nach Betriebseinstellung hatte der Bereich mit bodengebundenen PAK-Belastungen in der gesättigten Zone eine Fläche von circa 800 m².

Ende 2017 wurde mit sanierungsvorbereitenden Arbeiten wie Entsiegelungen und Kampfmittelfreimessung begonnen.

In 2018 wurden die Sanierungsarbeiten fortgeführt und im November abgeschlossen. Der Bodenaustausch bis in eine Tiefe von ca. 8 m unter Gelände erfolgte mit Hilfe einer rückverankerten Spundwand.

Es wurden insgesamt ca. 9.500 t Erdreich ausgehoben und entsorgt. Darüber hinaus wurden rd. 530 t Bauschutt einer Entsorgung zugeführt.

Im Rahmen des Aushubes bestätigten sich die Vorkenntnisse zur Ausdehnung der kontaminierten Böden. Es konnten mehrere Eintragsstellen lokalisiert werden. Schadensermittlungsproben wiesen PAK-Gehalte bis zu ca. 19.000 mg/kg auf.

Das sich in der Baugrube sammelnde Wasser wurde gefasst und in einer Wasseraufbereitungsanlage von organischen Schadstoffen gereinigt. Die Reinigungsleistung der Anlage und damit die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte wurde durch regelmäßige Probennahmen überwacht.

Grundwassermonitoring

Zur Minimierung von Staub- und Schadstoffemissionen wurde innerhalb der Baugrube die

Luft abgesaugt und über Luftaktivkohleeinheiten gereinigt. Baubegleitend wurde die Umgebungsluft messtechnisch und analytisch auf Schadstoffbelastungen überwacht.

Der Sanierungserfolg wurde durch die Analysen von Bodenproben aus den Sohl- und Wandbereichen sichergestellt. Im Anschluss wurde das Gelände wiederverfüllt.

Nachfolgend wurde ab dem Jahr 2019 das Grundwasser an den vorhandenen Messstellen durch ein Grundwassermonitoring überwacht.

Im Jahr 2022 wurden im Frühjahr und Herbst zwei weitere Monitorings durchgeführt. Dabei wurden insgesamt geringe Schadstoffgehalte gemessen. Über eine Fortführung des Grundwassermonitorings wird in 2023 entschieden.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/06/275 Offenbach Fa. Vespermann	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt	Zrinko Rezic

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
413.000.010-001.001	1.000 m²	Gewerbe	Holzpflasterproduktion	2004

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
50 T€	4.850 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Sanierung durch Bodenaustausch, Teerölabschöpfung, GW-Sanierung (Pump-and-Treat)	Sanierung durch Bodenaustausch, Teerölabschöpfung, GW-Sanierung (Pump-and-Treat)	Nachlaufendes Grundwassermonitoring (halbjährlich)

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
Kohlenwasserstoffe				
Kontaminationssituation max.	20.100 mg/kg	-	-	4,9 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	28 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-
LHKW				
Kontaminationssituation max.	-	-	-	<1 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	28 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-
PAK/NSO Heterocyclen				
Kontaminationssituation max.	4.054 mg/kg	-	-	1,1 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	28 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Hydrodata GmbH, Oberursel	-	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Bohrarbeiten	**Beweissicherung**	**Sachverständigenleistung**
-	Prof. Dr.-Ing. Krajewski, Roßdorf	LHR GmbH & Co. KG, Heppenheim

Offenbach

Teerfabrik Lang

Außenansicht des Bioreaktors

In den Jahren 1914 bis 1930 wurde im Offenbacher Stadtteil Kaiserlei die Teerfabrik Gustav Lang & Co. betrieben. Die Fläche des ehemaligen Betriebsgrundstücks betrug seinerzeit rd. 18.500 m². Mit Einstellung der Produktion um 1930 wurde der vorhandene Gebäudebestand weitestgehend abgebrochen.

In 1993 wurde das Grundstück gemäß dem Hessischen Altlastengesetz zur Altlast festgestellt und an die HIM-ASG zur weiteren Projektbearbeitung übertragen. Im Folgejahr wurde damit begonnen, die Schadstoffbelastungen auf dem Altstandort wie auch in dessen Umfeld im Detail zu untersuchen. Hierbei wurden erhebliche Verunreinigungen von Boden und Grundwasser mit organischen Schadstoffen, überwiegend PAK und BTEX-Aromaten, festgestellt. Diese sind als Bestandteile von Teeröl in Phase bis zur Basis des quartären Grundwasserleiters vorgedrungen. Von dort wurden die gelösten Schadstoffe in den Abstrom verfrachtet. Auf dieser Grundlage wurden für den Altstandort ein erhebliches Gefährdungspotential sowie eine massive Gefährdung des Grundwassers mit Teeröl festgestellt.

Abbildung 1

In einer 1997 erarbeiteten Variantenstudie wurden verschiedene Sanierungs- und Sicherungsoptionen (Bodenaustausch, Einkapselung, Wasserhaltung, hydraulische Sanierung und Phasenaustrag) unter den Aspekten der technischen Machbarkeit, der Wirksamkeit sowie der Wirtschaftlichkeit betrachtet. Ergänzend hierzu wurde in 1998 ein Funnel-and-Gate-System in die Variantenstudie mit einbezogen. Ein in den Jahren 2002 und 2003 erarbeiteter Rahmensanierungsplan zur Sicherung des quartären Grundwasserleiters sah neben dem Funnel-and-Gate-System als Alternative eine Umschließung des Standorts mit einer Kammerdichtwand vor.

Vom Bundesministerium für Bildung und Forschung wurde in 2002 ein Forschungsvorhaben zur "Entwicklung und Erprobung eines Funnel-and-Gate-Systems mit Biosorptionsreaktor" genehmigt. Das Forschungsvorhaben konzentrierte sich auf die Untersuchung geeigneter Adsorber- bzw. Reaktormaterialien, die Entwicklung der Dosiertechnik, die Lösung spezieller bautechnischer Probleme und die Untersuchung der Standzeiten sowie der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde außerdem ein 3-dimensionales Grundwassermodell erstellt. Mikrobiologische Untersuchungen und Pilotversuche wurden zunächst im Labormaßstab durchgeführt und später im Rahmen eines On-Site-Säulenversuchs getestet und an die örtlichen hydrochemischen Bedingungen angepasst.

Im Frühjahr 2007 wurde das Funnel-and-Gate-System in der ersten Ausbaustufe, bestehend aus einem Gatebauwerk (3-stufiger Bioreaktor) und zwei jeweils 30 m langen Leitwänden (Funnel), fertiggestellt und in Betrieb genommen. Wie die Ergebnisse aus der annähernd 10-jährigen Pilotbetriebsphase zeigen, eignet sich das am Standort installierte Funnel-and-Gate-System hervorragend zu Sicherung des Schadens. Die im Zulauf des Bioreaktors vorliegenden und stark erhöhten Schadstoffparameter werden vollständig abgebaut, so dass auf die

im Vorfeld geplante Aktivkohlestufe komplett verzichtet werden kann. Die Schadstoffelimination im Bioreaktor resultiert aus den etablierten aerob/denitrifizierenden Abbauprozessen.

Andere mögliche Eliminationsprozesse wie Retardation oder Verflüchtigung spielen keine oder eine nur sehr untergeordnete Rolle. Durch den Betrieb des Bioreaktors haben sich die vorhandenen Schadstoffbelastungen im Grundwasserabstrom inzwischen deutlich reduziert. Dies liegt einerseits an der unterbrochenen Schadstoffnachlieferung durch das Funnel-and-Gate-System und andererseits an natürlichen Abbauvorgängen, die durch den nährstoffreichen Reinwasserablauf des Bioreaktors hervorgerufen werden.

Die chemischen Analysen wurden durch regelmäßige Bestimmungen der Toxizität mit Hilfe von Leuchtbakterienhemmtests ergänzt, was auch die Bildung von Metaboliten ausschließt. Bis heute zeigt auch die hydraulische Durchlässigkeit des Bioreaktors keinerlei Einschränkungen.

Vorlaufend zur baulichen Erweiterung des Funnel-and-Gate-Systems wurde in 2015/ 2016 die in der Pilotphase noch ungenutzte 2. Reaktorstraße in Betrieb genommen. Um diese in der Einfahrphase nicht mit Schadstoffen zu überlasten, wurde die Inbetriebnahme der 2. Reaktorstraße gestuft durchgeführt. Hierbei wurden sowohl die Durchsatzraten als auch die Dosiermengen schrittweise erhöht. Anfang April 2016 wurden beide Reaktorstraßen miteinander verbunden. Mit dem Abschluss der Einfahrphase der 2. Reaktorstraße standen nun zwei leistungsfähige Reaktorstraßen zur Verfügung.

Mit dem Ziel eine größtmögliche Sicherung der Schadstoffe zu realisieren, wurde das bislang im Pilotmaßstab betriebene Funnel-and-Gate-System von Juli bis September 2017 bautechnisch erweitert. Die Systemerweiterung umfasste dabei im Wesentlichen die Verlängerung der bestehenden Leitwände nach Westen und Osten, die Einrichtung von zwei Förderbrunnen an den Funnelenden sowie die Herstellung einer neuen Versickerungsrigole im Ablauf des Bioreaktors.

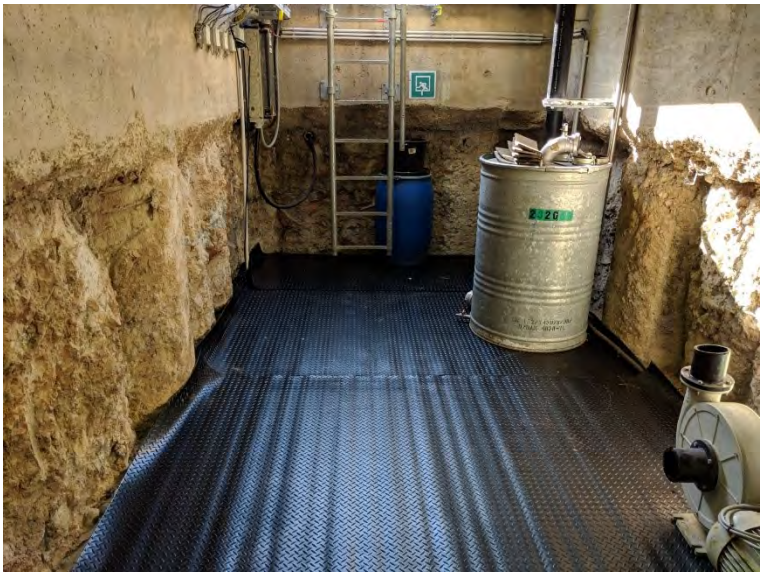


Abbildung 2

Mit Abschluss der baulichen Arbeiten erfolgte von November 2017 bis Mai 2018 die Einfahrphase des Gesamtsystems. Im Zuge der Einfahrphase erfolgte die Integration der Förderbrunnen West und Ost an den Funnelenden und damit eine schrittweise Erhöhung des Durchsatzes von 300 l/h auf 750 l/h, wodurch der Bioreaktor sowohl hydraulisch als auch reinigungstechnisch zunehmend stärker belastet wurde. Nach Abschluss der Einfahrphase ist die Abbau- bzw. Rückhalteleistung in den Bioreaktoren als sehr gut festzustellen, so dass die Reinigungszielwerte im Reaktorablauf trotz erhöhter Wassermengen und Schadstofffrachten sicher eingehalten wurden. Angesichts der guten Ergebnisse ist davon auszugehen, dass die etablierten Mikroorganismen auch weiterhin eine stabile Abbauleistung zeigen werden.

In der Vergangenheit wurde im Bioreaktor gezielt Nitrat überdosiert und über die Versickerungsrigole in den abstromigen Aquifer eingegeben. Ziel dieser Maßnahme war eine Anregung des biologischen Abbaus in den belasteten Bereichen hinter der Dichtwand. Da die Entwicklung der Schadstoffgehalte im Abstrom sehr gut verlief und Nitrat ausreichend zu Verfügung stand, konnte eine Nitrat-Reduzierung im Abstrom eingeleitet und schließlich 2019 ausgesetzt werden.

Anhand der Ergebnisse aus der Umfeldüberwachung wird die Nitrat- und Schadstoffentwicklung im Abstrom weiterhin kontrolliert. Die bis Ende 2022 vorliegenden Ergebnisse aus den bis zu 50 m im Abstrom des Bioreaktors gelegenen Kontrollmessstellen zeigen nach einem Rückgang der Nitratgehalte zwischen 2019 und 2021 im Jahr 2022 konstante Gehalte unterhalb des Grenzwertes gem. Trinkwasserverordnung.

In 2022 wurde der Regelbetrieb des Funnel-and-Gate-Systems mit Bioreaktor fortgesetzt. Im gesamten Betriebszeitraum wurde über den Bioreaktor bisher eine Schadstoffmenge (Summe aller o.g. Schadstoffe) von insgesamt rd. 388 kg entfernt. In 2022 wurden hiervon rd. 48 kg an Schadstoffen aus dem Grundwasserleiter eliminiert.

Als ergänzende Maßnahme wird seit 2001 an der Basis des quartären Grundwasserleiters Teeröl in Phase abgesaugt. Von 2001 bis Ende 2022 wurden auf diese Weise insgesamt rd. 28.800 Liter reines Teeröl aus dem Grundwasserleiter entfernt. In 2022 wurden hiervon rd. 4.300 Liter zurückgewonnen.

Infolge von sandig, öligen Ablagerungen in der Leitung des Förderbrunnen West und der damit einhergehenden Abnahme der Förderleistung wurde im Jahr 2021 ein Austausch der Brunnenpumpe durchgeführt. Im Ergebnis konnte die Leitung von den Ablagerungen befreit und die Soll-Förderrate von 300 l/h seitdem wieder erreicht werden. Aufgrund erhöhter Eisenanteile im Mischwasser seit Integration des Brunnen Ost wurde im März 2022 eine Schlammabsaugung aus dem Schrägklärer durchgeführt, sodass die Eisenfraktion des Rohwassers weiterhin entfernt werden kann.

Aktuell laufen Baumaßnahmen auf den östlichen Nachbarsgrundstücken, auf denen sich u. a. bauliche Anlagen des Funnel-and-Gate-Systems (östl. Funnel, Brunnen und Messstellen) befinden. Im Vorfeld wurde für den Bereich der Funneltrasse eine Schutzzone ausgewiesen, welche im Zuge der Entwicklung der Grundstücke nicht bzw. nur in Teilen bebaut werden darf. Ergänzend wurden Randbedingungen definiert, die dem Erhalt und der Zugänglichkeit der auf den Flurstücken befindlichen Brunnen und Messstellen dienen.

Auch in 2022 fanden umfangreiche Abstimmungen im Zuge der Planung zur Neubebauung der Flurstücke 21/1 und 38/6 statt. Außerdem wurden weitere Abfräsungen bis rd. 1 m u. GOK durchgeführt, die für die flachgründige Überbauung des Funnel und der damit einhergehenden Herstellung von Leitungskanälen im östlichen Bereich notwendig gewesen sind.
Für das Jahr 2023 ist die Fortsetzung des Betriebs des Funnel-and-Gate-Systems im Full-Scale-Ausbau sowie die Durchführung von Monitoring-Untersuchungen im Umfeld vorgesehen.

Zusammenfassend betrachtet stellt die Sanierung des ehemaligen Teerfabrikstandortes in Offenbach mittels Funnel-and-Gate-System die Entwicklung und Umsetzung einer höchst innovativen Sanierungstechnologie dar, die auch für weitere Standorte aus technischer Sicht gut geeignet wäre.

Abfräsungen zur Herstellung von Leitungskanälen

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/93/230 Offenbach-Kaiserlei Teerfabrik Lang	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt	Zrinko Rezic

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
413.000.000-000.011	18.500 m²	Parkplatz	Teerfabrik	1993

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
140 T€	6.960 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
F+E-Vorhaben, GW-Sicherung (Funnel-and-Gate), Teerölabsaugung	F+E-Vorhaben, Bau Prototyp des Funnel-and-Gate-Systems, Endausbau des Funnel-and-Gate-Systems	**Grundwassersanierung** Fortführung Sanierungsbetrieb **Monitoring** Bioreaktor monatlich Umfeld 2 Stk. Durchsatz gesamt 750 l/h **Teerölabsaugung** Durchführung Absaugung 2 Stk. **Außerbetriebnahme der Nitratdosierung** Fortführung

Projektdaten auf einen Blick

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
PAK (EPA)				
Kontaminationssituation max.	bis 34.000 mg/kg	-	-	bis 0,6 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	56 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	12,7 kg
BTEX-Aromaten				
Kontaminationssituation max.	bis 1.400 mg/kg	-	-	bis 14 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	56 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	26,7 kg
Phenole				
Kontaminationssituation max.	bis 80 mg/kg	-	-	bis 4 mg/l
Durchgeführte Analysen	-	-	-	56 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	4,1 kg
NSO-Heterozyklen				
Kontaminationssituation max.	-	-	-	bis 1,5 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	56 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	3,8 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
CDM Smith Consult GmbH, Bickenbach	IMA Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Böhl-Iggelheim	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
-	-	-

Richelsdorf

Kupferhütte/Chemische Fabrik

Innenansicht Wasserreinigungsanlage

Auf dem ehemaligen Kupferhüttenstandort in Richelsdorf lagern auf der Talsohle flächenhaft Schlacken aus der Kupfer- und Kobalterzverhüttung, die bis in das 16. Jahrhundert zurückverfolgt werden kann. Nach Einstellung der Erzverhüttung, Anfang des 20. Jahrhunderts, wurde auf dem Gelände bis gegen Ende der 1960er Jahre eine Weißpigmentproduktion (Blanc fixe und Lithopone) betrieben, deren Rückstände am nördlichen Talrand (Zink-/Bariumhalde = Rückstandshalde) aufgehaldet wurden. Nachfolgend kamen von 1970 bis etwa 1983 Rückstände aus einer Baustoffproduktion auf der Rückstandshalde zur Ablagerung.

Die durch abgelagerte Schlacken und Produktionsrückstände (Rückstandshalde) verursachte Grundwasserverunreinigung durch Arsen, Cadmium und Zink wurde bereits ab 1992 hydraulisch gesichert. Im Jahr 1993 wurde das gesamte Gelände der Richelsdorfer Hütte zur Altlast erklärt. Bis zur Stilllegung der ersten hydraulischen Sicherung im Jahr 2000 wurden insgesamt rd. 180.000 m³ gefördertes Grundwasser behandelt und daraus 44.900 kg Zink, 130 kg Cadmium und 72 kg Arsen entfernt. Diese Maßnahmen setzten unmittelbar im Grundwasserabstrom der ehem. Richelsdorfer Hütte an. Dieser wird noch heute durch ein Unternehmen zur Herstellung von Produkten zur Fassadengestaltung als Betriebsgelände genutzt. Ungefähr 1 km abstromig des Betriebsgeländes liegt im Weihetal die Ortschaft Richelsdorf.

Maßnahmen Grund- und Oberflächenwasser

Zur Gefahrenabwehr wurden weitere Sicherungsmaßnahmen am Standort durchgeführt, wie beispielsweise die Verlegung des Bachbetts des Vorfluters Weihe aus dem Einflussbereich der Altlast auf einer Gesamtlänge von 400 m. Weitere Maßnahmen waren die Verfüllung des alten Weihebachstollens mit Dämmer auf einer Länge von rd. 210 m und die Herstellung einer Ersatzvorflut im östlichen Teil des von der Weihebachverlegung betroffenen Betriebsgeländes durch Bau eines Mischwasserkanals mit einer Länge von rd. 130 m. Die Rückstandshalde wurde im November 2003 umzäunt. Zum Schutz vor Verwehungen belasteter Materialien und zur Pufferung des Sickerwassers wurden im Sommer 2004 verschiedene Flächen mit karbonatreichem Material (Kalkschotter) abgedeckt.

Außenansicht Wasserreinigungsanlage

Angesichts der hohen Stärke der Schadstoffquellen ist davon auszugehen, dass die Lösungsprozesse sich noch über viele Jahrzehnte fortsetzen werden. Demzufolge ist die Unterbindung einer weiteren Schadstoffverfrachtung durch Immobilisierung, Sicherung oder Beseitigung der Schadstoffquellen die zielführende Vorgehensweise. Da die Umsetzung derartiger Maßnahmen umfangreiche Untersuchungs- und Planungsschritte erfordert, wurde zunächst im Jahr 2010 eine hydraulische Pump-and-Treat-Maßnahme zur Sicherung des Grundwassers aufgenommen, die bis heute andauert. Hierfür wird das mit hohen Schwermetallkonzentrationen belastete Grundwasser im Fäll- und Flockverfahren gereinigt und in den Vorfluter abgeleitet. Ergänzend wurde im Jahr 2014 eine Drainage an die Sanierungsanlage angeschlossen, durch die die Verlagerung von Kontaminationen aus dem Oberflächenwasser in ein im Abstrom gelegenes Feuchtgebiet vermindert wird.

In 2014 wurden in einer Variantenstudie technisch machbare und wirtschaftliche Vorgehensweisen zur Sicherung/Sanierung erarbeitet. Danach wurde eine Sicherung mit Oberflächenabdichtung nach Abwägung aller

Bewertungskriterien als günstigste Variante im Verhältnis der Zielsetzung zu den Kosten herausgearbeitet. Eine entsprechende Planung zur Sicherung der Rückstandshalde wurde im Jahr 2015 den Behörden zur Genehmigung übergeben.

Die zwischenzeitlich vorliegenden Ergebnisse des Grundwassermonitorings, historischer Recherchen und umfänglicher Bodenuntersuchungen verwiesen auf weitere Schadstoffquellen im abstromig des Hüttenstandorts gelegenen Weihetal. Die in der Folge ausgedehnte Erkundung der Grundwassersituation zeigte, dass aus dem Bereich des ehemaligen Betriebsgeländes und der Rückstandshalde bereits in der Vergangenheit erhebliche Mengen an Arsen, Zink und Cadmium in das abstromige Weihetal verfrachtet worden sind. Daher war im Vorfeld der Sicherung der Rückstandshalde durch eine umfassende Erkundung und Bewertung der Schadenssituation im abstromigen Weihetal zu klären, ob über die Sicherung der Rückstandshalde hinaus ggfs. weitere Maßnahmen für den langfristigen Schutz des Grundwassers auch im abstromigen Weihetal notwendig sind.

Auftrag von Bodenmassen aus dem Ort Richelsdorf auf die Halde

Hierzu wurden von 2017 bis 2020 weiterführende Erkundungsmaßnahmen u. a. Bohrsondierungen, Direct-Push-Untersuchungen mit horizontierter Grundwasserbeprobung, Baggerschürfe, kontinuierliche Wasserstandsmessungen, vertiefende Untersuchungen der hydrochemischen Verhältnisse, Arsenspeziesuntersuchungen sowie sequenzielle Elutionsversuche zur Ermittlung der Schadstoffbindungsformen durchgeführt. Ergänzend wurden im April 2020 zwei Tracerversuche im Porengrundwasserleiter sowie ein Immissionspumpversuch im Kluftgrundwasserleiter durchgeführt, um die Transportprozesse am Standort zu charakterisieren. Auf Grundlage dieser Untersuchungen sowie langjähriger Monitoringdaten wurde ein konzeptionelles Transportmodell aufgebaut, in dem basierend auf der vorliegenden Schadenssituation in Boden und Grundwasser das Freisetzungsverhalten der ortsspezifischen Schadstoffe sowie die relevanten Transport-, Festlegungs- und Retardationsprozesse berücksichtigt sind. Mit Hilfe dieses Transportmodells wurde die weitere Schadensentwicklung im Rahmen der Erstellung einer standortübergreifenden Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser unter Berücksichtigung der derzeit stattfindenden sowie der geplanten Sicherungsmaßnahmen prognostiziert.

Die Arsenbelastungen im Weihetal sind vorwiegend an anthropogene Verfüllmassen und an die quartären Auesedimente gebunden. Diese führen ausgehend vom ehemaligen Hüttenstandort auf einer Strecke von mindestens 1,5 km zu teilweise sehr hohen Arsenkonzentrationen im Grundwasser. Anhand von verschiedenen Grundwasserdaten ist jedoch davon auszugehen, dass die tatsächliche Emission in den Grundwasserkörper sehr gering ist. Dies ist auch in den Bereichen zu beobachten, in denen auf den ersten Blick die Voraussetzungen für mobile Arsenverbindungen gegeben sind. Als Ursachen des starken Schadstoffrückhalts wurden vorwiegend Bindungen an Eisenhydroxiden und Eisensulfiden identifiziert. Daraus ergibt sich das Bild lokaler bis punktueller Belastungsspots, die einen vorwiegend immobilen Charakter ohne maßgeblichen Schadstofftransport aufweisen. Die über den Grundwasserpfad ausgetragenen Cadmium- und Zinkverbindungen sind im Grundwasserwasserleiter teilweise festgelegt. Hierdurch wird eine weitere Ausdehnung im Grundwasser verhindert, solange keine weitere Nach-lieferung aus den ursprünglichen Schadstoffquellen stattfindet. Mit der Haldensicherung gegebenenfalls einhergehende Veränderungen des hydrochemischen Milieus und damit verbundene Schadstoffrücklösungsprozesse werden angesichts der erzielbaren positiven Auswirkungen als vernachlässigbar bewertet. Die Gefährdungsabschätzung unterstreicht daher die Notwendigkeit der Haldensicherung als langfristig wirksame Maßnahme zur Unterbindung der Schad-stofffrachten.

Weitere Maßnahmen zur Sanierung/Sicherung des Grundwassers im Weihetal sind somit nach derzeitigem Kenntnisstand wahrscheinlich nicht erforderlich.

Da die hydraulische Grundwassersicherung bis zur Herstellung einer wirksamen Sanierung/ Sicherung der Rückstandshalde fortzusetzen ist, mussten im Jahr 2022 einige Anlagenkomponenten erneuert werden, um den Betrieb für die kommenden Jahre sicherzustellen. Besonderes Augenmerk wurde auf Maßnahmen gelegt, die auf die Optimierung des Energieeinsatzes zielen. Hierfür wurde zunächst geprüft, ob durch Austausch oder Änderungen der Betriebszeiten der in der Anlage betriebenen Pumpen, Rührwerke und Kompressoren Stromeinsparungen möglich sind. Die daraus resultierenden Maßnahmen konnten durch Anpassungen der Steuerung umgesetzt werden. Ein wesentlicher Stromverbraucher ist die Hallenheizung. Für den Betrieb der Fällstufe ist eine Mindesttemperatur von 15° C erforderlich. Um dennoch die Temperatur der Hallenluft absenken zu können, wurde ein Konzept aufgestellt und umgesetzt, das auf kleinere lokale Heizquellen, wie Heizmannschetten und Infrarotstrahler, setzt.

Maßnahmen Boden

Zur Erkundung der Expositionspfade Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze wurden im Zeitraum 2014 bis 2021 sukzessive punktuelle und/oder flächenhafte Bodenuntersuchungen entlang des Weihetals bis in den Ortsbereich

von Richelsdorf hinein nach den Vorgaben der BBodSchV durchgeführt.

Die Untersuchungen ergaben im Talboden sehr hohe Schwermetallbelastungen v. a. mit Arsen, die in verschiedenen Teilbereichen zur Ausweisung schädlicher Bodenveränderungen führten. Die schädlichen Bodenbeeinflussungen umfassten eine Kinderspielfläche, verschiedene Park- und Freizeitflächen und eine Vielzahl von Wohngrundstücken und konnten bis an den östlichen Ortsrand von Richelsdorf verfolgt werden.

Für betroffene privat und landwirtschaftlich genutzte Grundstücke wurden Handlungsempfehlungen ausgesprochen. Die öffentlichen Flächen, darunter der Bereich einer Minigolfanlage und eines Kinderspielplatzes, wurden zunächst mit Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen versehen und im Jahr 2021 mittels Bodenaustausch saniert. Die Sanierungsarbeiten wurden von der Gemeinde Wildeck finanziert und durchgeführt.

Im Ergebnis der durchgeführten Sachverhaltsermittlung waren diverse Wohngrundstücke unter Berücksichtigung der resorptionsverfügbaren Arsenanteile im Boden mit Arsengehalten oberhalb eines abgeleiteten Maßnahmenwertes auszuweisen.

Zur Verifizierung des Sachverhaltes und unter Berücksichtigung der 2020 von der LABO veröffentlichten „Arbeitshilfe zur Expositionsabschätzung in der Detailuntersuchung" wurden im Frühjahr 2020 und im Sommer 2021 auf den betroffenen Wohngrundstücken weiterführende Detailuntersuchungen veranlasst. Durch die Entnahme flächenbezogener Bodenmischproben wurden die Gesamtgehalte an Arsen einschließlich der Resorptionsverfügbarkeit bestimmt.

Auf Grundlage der grundstücksweise ermittelten Resorptionsverfügbarkeit von Arsen konnten eine einzelfallbezogene Gefährdungsbeurteilung und die abschließende Bewertung des resultierenden Handlungsbedarfs durch die Fachbehörde erfolgen. Zur Unterbrechung des Expositionspfades Boden-Mensch bestand für die Grundstückseigentümer die Möglichkeit der Teilnahme an einem gemeinsamen Sanierungsplan mit mehreren Handlungsoptionen in Form von Beschränkungs-, Sicherungs- und/oder Dekontaminationsmaßnahmen. Diese wurden im Jahr 2021 durch mehrere Informationsschreiben und Bürgerveranstaltungen an die betroffenen Grundstückseigentümer kommuniziert.

Sanierung von Privatgrundstücken im Ort Richelsdorf

In Vorbereitung der Aufstellung des gemeinsamen Sanierungsplans erfolgte im Februar 2022 mittels einer Drohnenbefliegung die Vermessung der zu sanierenden bzw. zu sichernden Flächen. Anschließend wurden zwei Bodenlager zur Bereitstellung kontaminierter Bodenmassen von Privatgrundstücken bis zum abschließenden gesicherten Einbau auf der Rückstandshalde eingerichtet.

Die Sanierungspläne zur Umsetzung der von den Grundstückseigentümern gewählten und abgestimmten Maßnahmenvarianten zur Unterbrechung des Wirkungspfades Boden-Mensch auf Privatgrundstücken wurden im ersten Halbjahr 2022 erstellt.

Im Zeitraum von September bis Dezember 2022 wurden auf 11 Privatgrundstücken Dekontaminationsmaßnahmen durchgeführt, wobei in den als sanierungsrelevant ausgewiesenen Flächen jeweils ein Bodenaustausch bis in eine Tiefe von 50 cm u. GOK erfolgte. Die Maßnahmen wurden von der Fachbauüberwachung hinsichtlich der zu erreichenden Sanierungsziele unter Berücksichtigung naturschutzrechtlicher Anforderungen überprüft und die Baugruben zur Rückverfüllung freigegeben. Der hierzu benötigte Verfüllboden wurde von der Gemeinde Wildeck zur Verfügung gestellt.

Mit Hinblick auf die geplante Haldensicherung fanden im Berichtsjahr 2021 ergänzende geotechnische und bodenmechanische Untersuchungen der Rückstandshalde mittels Erkundungsbohrungen sowie zusätzlichen Grundwassermessstellen statt.

Basierend auf diesen Untersuchungsbefunden wurde die Sanierungs- und Sicherungsplanung zur Umprofilierung der Rückstandshalde in 2022 fortgeschrieben. In diesem Zuge und auf Basis aktueller Untersuchungsergebnisse wurde die Geometrie des Aushubbereichs erneut geprüft und im Vergleich mit der bis dato vorliegenden Planung im nordwestlichen Bereich erweitert.

Der räumliche Geltungsbereich der Sanierungs- und Sicherungsplanung umfasst vollständig die Rückstandshalde, das Werksgelände einer vor Ort ansässigen Firma und die sich östlich anschließenden Flächen des ehemaligen Kobaltwerks sowie den Bereich des Feuchtbiotops westlich des Werksgeländes.

Vorbereitend zu den eigentlichen Sanierungs- und Sicherungsarbeiten erfolgte noch im Dezember 2022 nach Maßgabe der Oberen Naturschutzbehörde eine Entnahme und Umpflanzung von geschützten Pflanzen von der Rückstandshalde.

Für 2023 soll der Start der baulichen Maßnahmen im Zuge der Haldensicherung erfolgen. Vorlaufend ist die Genehmigungsplanung zur Sanierung und Sicherung der Rückstandhalde unter Beteiligung der Grundstückseigentümer mit der Behörde abzustimmen und zu genehmigen. Weiterhin sind die Sanierungs- und Sicherungsarbeiten auszuschreiben und zu vergeben, Fällarbeiten auf der Rückstandshalde auszuführen sowie Abfang- und Umsiedelungsmaßnahmen von geschützten Reptilien

und Amphibien vorgesehen. Parallel dazu sollen die Wurzelstöcke auf der Halde gerodet und die Halde provisorisch eingezäunt werden. Bis voraussichtlich Mitte 2023 erfolgt zudem sukzessive eine weitere Bereitstellung von Bodenmaterial aus den Sanierungsbereichen privater Grundstücke in der Gemeinde Richelsdorf auf der Rückstandshalde erfolgen.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/91/209 Richelsdorf, Kupferhütte/ Chemische Fabrik	Regierungspräsidium Kassel Abteilung Umweltschutz Kassel Standort Bad Hersfeld	Zrinko Rezic

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
632.020.050-000.002	410.000 m²	Gewerbe/ Brache	Erzverhüttung/ chem. Fabrik	1991

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
610 T€	10.850 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Bodensanierung (Unterbrechung der Expositionspfade: Boden-Mensch/ Boden-Nutzpflanze, Abdeckung der Rückstandshalde) Grundwassersanierung (Pump-and-Treat-Maßnahme), Oberflächengewässersanierung (Verlegung aus der Altlast)	Installation GW-Sanierung, Oberflächengewässersanierung	**Bodensanierung** Sanierung der städtischen Grundstücke **Grundwassersanierung** Fortführung hydraulische Sicherung Durchsatz gesamt 2,5 m³/h Geförderte Wassermenge 19.103 m³ Monitoring Anlage (zweiwöchentlich) Monitoring Projektgebiet (vierteljährlich)

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Oberflächen-gewässer	Grundwasser
Arsen				
Kontaminationssituation max.	1.500 mg/kg	-	0,48 mg/l	208,0 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022		-	-	360 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	0,3 kg
Cadmium				
Kontaminationssituation max.	88 mg/kg	-	1,35 mg/l	71,7 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	360 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	2 kg
Zink				
Kontaminationssituation max.	126.000 mg/kg	-	996 mg/l	12.900 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	360 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	648 kg

Projektdaten auf einen Blick

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
CDM Smith Consult GmbH, Bickenbach (Sicherungsplanung Rückstandshalde, Bodenerkundung, Gefährdungsabschätzung)	IMA Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Böhl-Iggelheim	Wartig Chemieberatung GmbH, Marburg (Probenahme), SGS Analytics Germany GmbH, Markkleeberg (Analytik)
Bohrarbeiten	**Drohnenbefliegung**	**Ingenieurleistungen**
Wöltjen GmbH, Großalmerode	Ing. Büro Becker & Partner GmbH, Bad Soden-Salmünster	Geonik GmbH, Niestetal (Grundwasser und Wasseraufbereitung
Pflanzenumsiedlung	**Sanierungsmaßnahme Privatgrundstücke**	**Sonstige**
Bundesforstamt Schwarz	Containerdienst Kurz GmbH, Fuhr- und Baggerbetrieb, Nentershausen	-

Aufnahme der Drohnenbefliegung der Ortschaft Richelsdorf

Rödermark

Chemische Reinigung, Ringstr.

Ehem. Betriebsgrundstück der chem. Reinigung in der Ringstraße nach Wiederbebauung, Stand 2022

Auf einem Grundstück im Bereich des alten Stadtkerns der Stadt Rödermark wurde bis Ende der 1980er Jahre eine chemische Reinigung betrieben. Nachdem 1997 in einem Gartenbrunnen eines Nachbargrundstücks erhöhte Gehalte von leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW) festgestellt wurden, erfolgte 2002 das Feststellungsverfahren und 2003 die Übertragung an die HIM-ASG.

Es folgten historische/technische Recherchen und umfangreiche Untersuchungen. Diese belegten massive Überschreitungen des Geringfügigkeitsschwellenwertes gemäß Gw-VwV im Grundwasser und stark erhöhte LHKW-Gehalte in der Bodenluft. Die Grundwasserverunreinigungen liegen vollständig innerhalb der Wasserschutzzone III des Wasserwerks Hergershausen.

Als Sofortmaßnahme wurde im Mai 2009 eine hydraulische Sicherung der Schadstofffahne mit einem Gesamtdurchsatz von maximal 4 m³/h in Betrieb genommen.

Die mittleren Rohwasserkonzentrationen im Zulauf reduzierten sich während des nun über zehn Jahre andauernden Sicherungsbetriebs von anfänglich rd. 2,8 mg/l LHKW auf rd. 0,9 mg/l LHKW im Jahr 2022. Die hydraulischen Sicherungsmaßnahmen verlaufen erfolgreich. Mit dem Betrieb der Sicherungsbrunnen konnte die weitere Ausbreitung von Schadstoffen im Wasserschutzgebiet Hergershausen effektiv unterbunden werden.

Grundwasserreinigungsanlage zur Abstromsicherung

Aufgrund rückläufiger Schadstoffgehalte bis unterhalb der Geringfügigkeitsschwellenwerte konnten bereits zwei Sicherungsbrunnen außer Betrieb genommen werden.

Seit 2015 werden im Schutz der hydraulischen Abstromsicherung Maßnahmen zur Sanierung lokal begrenzter Bodenverunreinigungen innerhalb des Grundstücks der ehemaligen chemischen Reinigung umgesetzt.

Bereits abgeschlossen wurden der Bodenaustausch eines Hotspots mittels Ausbohrens sowie die Sanierung der ungesättigten Bodenzone im Bereich der ehemaligen Reinigungsmaschinen (ehem. Scheune) mittels Bodenluftabsaugung über zwei Horizontaldrainagen. Tiefliegende, geringmächtige und/oder geringbelastete Restverunreinigungen werden in einem abschließenden, noch andauernden Sanierungsschritt unter Anwendung eines In-situ-Verfahrens (In-Situ-Chemische-Oxidation) behandelt.

In dem sich an das Grundstück Ringstraße 51 unmittelbar anschließenden Hotspot „öffentliche Kanalisation“ verharren die Grundwasserbelastungen auf einem gleichbleibend hohen Niveau von rd. 2-26 mg/l LHKW.

In Abstimmung mit dem Regierungspräsidium wurden 2020 durch die Stadt Rödermark Sanierungsuntersuchungen für den Hotspot „öffentliche Kanalisation Ringstraße“ durchgeführt. Maßnahmen zur Sanierung dieses Bereichs befinden sich derzeit in der Planungsphase.

Im Jahr 2023 werden der Sicherungs- und Sanierungsbetrieb sowie das Grundwassermonitoring fortgesetzt.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/04/270 Rödermark, Ober-Roden Chem. Reinigung, Ringstraße 51	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt	Daniel Fröhlich

ALTIS-Nummer	Fläche (Fahne)	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
438.012.020-001.172	17.500 m²	Wohnen	Chemische Reinigung	2002

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
90 T€	2.170 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Bodensanierung Quellensanierung im Schadensherd durch Bodenaustausch, Bodenluftabsaugung mit nach-laufender In-situ-Sanierung (ISCO) **Grundwassersanierung** Grundwassersicherung im Abstrom	Bodensanierung, Bodenluftsanierung, Installation GW-Sanierung	**Grundwassersanierung** Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt 2,2 m³/h Geförderte Wassermenge 18.375 m³ **Grundwassermonitoring** halbjährlich 24 GWM

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	12.000 mg/kg	14.560 mg/m³	-	156 mg/l
Durchgeführte Analysen	-	-	-	88 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	17,2 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Groundsolution GmbH,Oldenburg	Sax + Klee GmbH, Mannheim	WESSLING GmbH, Weiterstadt
Bohrarbeiten	**Ingenieurleistungen**	**Sonstige**
-	-	-

Rödermark

Galvanikwerk Hitzel & Beck

Bodenerkundungsarbeiten

Auf dem Betriebsgelände der ehem. Galvanikfirma Hitzel & Beck kam es ab 1953 bis zur Insolvenz des Betriebs im Jahr 2000 zu erheblichen Verunreinigungen des Bodens und des Grundwassers mit den im Produktionsprozess eingesetzten Betriebschemikalien. Erste Erkundungen in 1994 zeigten im Boden erhebliche LHKW-, Schwermetall- und untergeordnete Cyanid-Belastungen, die bis in den oberen quartären Grundwasserleiter reichten und dort entsprechende Grundwasserbelastungen hervorriefen.

Im Jahr 2001 wurde das Projekt der HIM-ASG übertragen. Von 2005 bis 2011 erfolgte eine erste Grundwassersanierung durch eine Verfahrenskombination aus Air-Sparging und Pump-and-Treat.

Nachdem im Jahr 2014 ein öffentlich-rechtlicher Vertrag zwischen dem Land Hessen und einem Investor geschlossen wurde, erfolgten durch diesen in 2015 der Rückbau der ehemaligen Betriebsgebäude und die Sanierung der wasserungesättigten Bodenzone.

Die Sanierung der wassergesättigten quartären Bodenzonen erfolgte im Anschluss durch die HIM-ASG. Durch die Ausführung von überschnittenen Großlochbohrungen wurden dabei rd. 95 % der am Standort vorhandenen LHKW-Gesamtschadstoffmenge, d.h. ca. 3.900 kg entfernt.

Multicore-sampling aus den Inlinern

Im Jahr 2017, nach der mittlerweile erfolgten Überbauung des Standortes mit Wohnanlagen, wurde eine Grundwassersicherung anhand von 3 Abwehrbrunnen an der grundwasserabstromigen Grundstücksgrenze aufgenommen. Die im Grundwasserleiter verbliebenen Restbelastungen sollten an einem Abströmen über die Grundstücksgrenze hinaus in die Ortslage hinein gehindert werden. Die neu errichtete Wasseraufbereitungsanlage wurde dabei in der Tiefgarage eines Wohngebäude-Komplexes untergebracht.

Die Abreinigung der LHKW erfolgt seitdem über eine kombinierte Strip-/Wasseraktivkohleanlage, die der Schwermetalle über Ionentauscher. Es tritt überwiegend Chrom in Form von Chromat auf.

Kurz nach Inbetriebnahme der neuen Anlage wurde aus einem der drei Abwehrbrunnen ein LHKW-Schwerphasenzufluss (DNAPL) festgestellt, was den Einbau eines Schwerphasen-Abscheiders erforderte. Die Phasenherkunft wurde im unmittelbaren Umfeld des betreffenden Förderbrunnens vermutet. Daraufhin in 2020 ausgeführte erste orientierende Bodenerkundungen bestätigten die Annahme, da an der Basis des quartären Grundwasserleiters, oberhalb der dort verbreiteten tertiären Tone, erhebliche LHKW-Belastungen angetroffen wurden.

Die räumliche Erstreckung und die Intensität der vom Altstandort ausgehenden Grundwasserbelastungen werden anhand eines Grundwasser-Messstellennetzes kontrolliert. Das Netz wurde in der Vergangenheit schrittweise, letztmalig im Jahr 2020 erweitert.

In den Jahren 2019 und 2020 erfolgten umfangreiche Optimierungsversuche an der Wasseraufbereitungsanlage, da sich für die Parameter Chrom und Chromat eine wiederholt schlechte Eliminationsleistung einstellte. Ende 2020 wurde schließlich eine verfahrensinterne Chromatreduktion durch Zugabe eines Reduktionsmittels umgesetzt. Das Reduktionsmittel wird seit Anfang 2021 kontinuierlich über eine Dosierstation dem Prozesswasser zugeführt, seitdem konnte der sehr hohe Verbrauch von Ionentauschermaterial verringert werden.

Im Jahr 2022 erfolgten Detailuntersuchungen zu den im Untergrund festgestellten LHKW-Schwerphasen, um zukünftig geeignete Verfahren zu deren Eliminierung entwickeln zu können. Es wurden 13 Kleinrammbohrungen im Inliner-Verfahren bis in das basisbildende Tertiär niedergebracht, 320 Bodenproben entnommen und auf LHKW untersucht.

Im Rahmen der Erkundung wurden sowohl erhebliche Boden- als auch Grundwasserbelastungen ermittelt. Die max. festgestellten LHKW-Feststoffkonzentrationen betrugen 37.500 mg/kg. Der überwiegende Teil der LHKW befindet sich in einer nur ca. 1 m mächtigen Tiefenlamelle an der Basis des quartären Grundwasserleiters bzw. in den oberen Zonen des Tertiär-Tons. Die an der Basis des Quartärs max. ermittelten LHKW-Grundwasserbelastungen betrugen bis zu 500.000 mg/l.

Eine räumliche Abgrenzung der Belastungen konnte nicht erfolgen; der betroffene Bereich stellte sich größer als erwartet dar und zieht sich bis unter eine angrenzende Gleisanlage. Die Aufstellung eines Sanierungskonzeptes für die LHKW-Schwerphase war unter diesen Bedingungen noch nicht möglich. Perspektivisch scheint, aufgrund der örtlichen Bebauungssituation und der Schadstoff-Anreicherung in einer tief liegenden aber gering mächtigen Lamelle, ein Bodenaustausch kein geeignetes Sanierungsverfahren zu sein. Dagegen könnten In-situ-Verfahren, wie z. B. chemische Oxidationsverfahren (ISCO), der Einsatz von 0-wertigem Nano-Eisen bzw. ggfs. auch Wirkstoff-Kombinationspräparaten, aussichtsreiche Ansätze sein.

Für 2023 sind hinsichtlich der LHKW-Schwerphasenbelastung ergänzende Boden- und Grundwasseruntersuchungen vorgesehen, um schließlich ein Sanierungskonzept aufstellen zu können. Ferner soll anhand eines Grundwasser-Messstellenbaus die Schadstoffahne in der Ortslage detaillierter erkundet werden, um einen ergänzenden Handlungsbedarf im Grundwasserunterstrom des Standortes beurteilen zu können.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/02/262 Rödermark, Ober-Roden Galvanik Hitzel & Beck	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt	Daniel Fröhlich

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
438.012.020-001.171	6.900 m²	Wohnen	Galvanik	2001

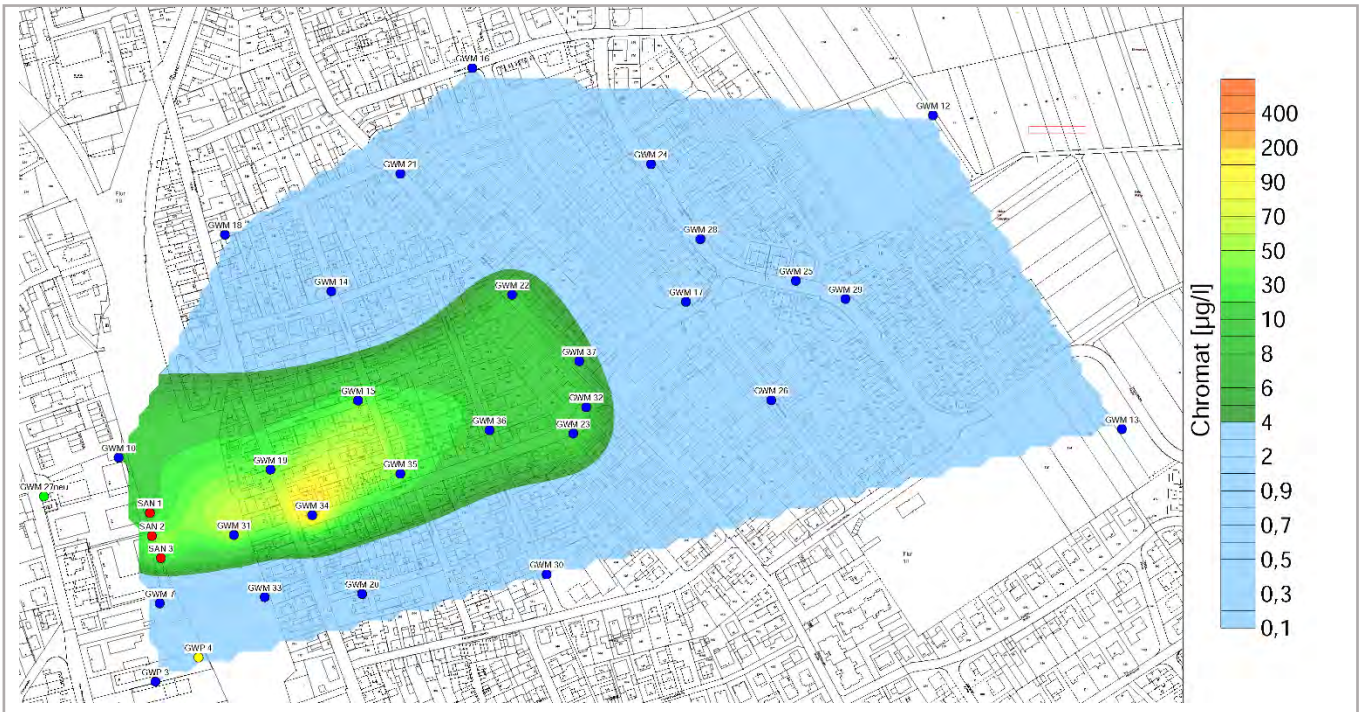
Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
200 T€	5.590 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Bodensanierung (Aushub und Großlochbohrungen), GW-Sanierung (komb. Strip-/ Wasseraktivkohleanlage mit Ionentauscher), GW-Abstromsicherung an der Werksgrenze, Schwerphaseneliminierung	Bodensanierung in 2015/2016, Air-Sparging in 2011, Installation GW-Sanierungsanlage	**LHKW-Schwerphasenerkundung** Inliner-Bohrungen 13 Stk. **Grundwassersanierung** Geförderte Wassermenge 41.697 m³ **Grundwassermonitoring** halbjährlich 33 GWM

Projektdaten auf einen Blick

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	37.500 mg/kg	91 mg/m³	-	500 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	320 Stk.	-	-	142 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	304 kg
Chrom gesamt				
Kontaminationssituation max.	3.600 mg/kg	-	-	1,1 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	167 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	1,8 kg
davon Chromat				
Kontaminationssituation max.	-	-	-	0,94 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	167 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	1,5 kg
Nickel				
Kontaminationssituation max.	3.900 mg/kg	-	-	7,0 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	167 Stk.
Kupfer				
Kontaminationssituation max.	3.900 mg/kg	-	-	0,42 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	167 Stk.
Cadmium				
Kontaminationssituation max.	-	-	-	0,30 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	167 Stk.

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Geo-Consult GmbH, Büdingen	PWT Wasser- und Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	Wessling GmbH, Weiterstadt
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-



Vom Standort ausgehende Grundwasserbelastungen mit Chromat, Stand 2022

Rodgau

Metallwarenfabrik Adam Henkel & Söhne

Innenansicht Sanierungsanlage

Das ehemalige Firmengelände der Fa. Adam Henkel & Söhne, Metallwaren liegt in Rodgau-Weiskirchen in einem Wohn- und Gewerbegebiet. Das Gelände wurde ca. 40 Jahre durch die Familie Henkel industriell als Metallwarenfabrik genutzt. Es wurden so genannte Tiefziehteile produziert, zu deren Herstellung Ziehöle eingesetzt wurden. Im Rahmen der Bearbeitung wurden die Metallteile mittels Trichlorethen entfettet.

Nach der Stilllegung des Betriebs in 1995 wurde das ehemalige Betriebsgelände mit Einfamilienhäusern hochwertig bebaut. Im Zuge der Neubebauung wurden im Boden, in der Bodenluft und im Grundwasser hohe Gehalte an LHKW festgestellt.

Am 04.12.2008 wurde das Projekt an die HIM-ASG übertragen. Im Zuge der Detailerkundung wurden in den Jahren 2009/10 umfassende Boden-, Bodenluft- und Grundwasseruntersuchungen durchgeführt.

Sanierungsbrunnen SB4

Im Grundwasser wurde eine vom Altstandort ausgehende LHKW-Fahne lokalisiert, die sich mit sehr hohen Schadstoffkonzentrationen von 4–6 mg/l rd. 500 m in Richtung Nord-Nordwesten erstreckt. Angesichts der hohen Grundwasserbelastungen bestand Handlungsbedarf, so dass in 2010 eine Sanierungsanlage errichtet und Anfang 2011 in Betrieb genommen wurde.

Durch die Pump-and-Treat-Maßnahme und die stetige Optimierung der Sanierung konnte die Schadenssituation bereits deutlich verbessert werden. Die hoch belasteten Bereiche in der Schadstofffahne verkleinern sich kontinuierlich. Zusätzlich konnten bereits zwei Sanierungsbrunnen aufgrund anhaltend geringer Schadstoffwerte stillgelegt werden.

Derzeit wird das belastete Grundwasser aus vier Sanierungsbrunnen gefördert und in einer Sanierungsanlage abgereinigt. Das gereinigte Grundwasser wird in die nahe gelegene Rodau eingeleitet.

Bis Ende 2022 wurden insgesamt ca. 691 kg LHKW aus dem Grundwasser entfernt.

Trotz der erfolgreichen Sanierung zeigten mehrere Kontrolluntersuchungen in 2017 erhöhte Schadstoffbefunde im Bereich der Fahnenspitze. Vor diesem Hintergrund wurde im Herbst 2018 eine weitere Grundwassermessstelle errichtet und in das Untersuchungsprogramm integriert.

Zur Beurteilung der Schadenssituation wurde an der Fahnenspitze in 2019 ein ca. 2-wöchiger Pumpversuch durchgeführt. Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen zeigten weiterhin hohe LHKW-Gehalte im Bereich der Fahnenspitze. Aufgrund der unklaren Ursache für die Befunde wurden Anfang 2021 zur Erkundung der Belastungssituation und ggf. vorhandener Rinnenstrukturen im Untergrund insgesamt 15 DP-Sondierungen durchgeführt.

Im Zuge der Untersuchungen konnte die Schadstofffahne nach Nord-Nordosten und Osten abgegrenzt werden. Der Abgleich der Schadstoffzusammensetzung bestätigt den Zusammenhang mit dem Ausgangsschaden, so dass eine Anreicherung der LHKW-Belastung durch eine mögliche Senkenstruktur im Bereich der Fahnenspitze denkbar ist.

In der Fahnenspitze ist eine tendenzielle Abnahme der Schadstoffgehalte zu erkennen, dennoch überschreiten die hier vorliegenden LHKW-Belastungen den Sanierungszielwert von 20 µg/l um ein Vielfaches. Ferner haben die Ergebnisse aus den DP-Sondierungen gezeigt, dass vor allem im nordwestlichen Bereich des Sanierungsbrunnen SB4 noch erhöhte LHKW-Gehalte mit bis zu 1.400 µg/l vorliegen.

Aufgrund der festgestellten erhöhten Schadstoff-Konzentrationen im Bereich der Fahnenspitze wurde in 2022 im Rahmen einer temporären Erhöhung der Förderrate an SB4 überprüft, ob damit ein größerer Bereich hydraulisch erfasst und gesichert werden kann. Ergänzend erfolgte anhand von Probenahmen die Überwachung der Entwicklung der LHKW-Gehalte im Bereich der Fahnenspitze.

In 2023 ist aufgrund der hohen Schadstoffbelastung eine Fortführung der Grundwassersanierung und des Grundwassermonitorings vorgesehen. Weiterhin ist in Abhängigkeit der Ergebnisse aus den Untersuchungen im Bereich der Fahnenspitze die Förderrate an SB4 zu erhöhen. Im Zuge der Untersuchungen konnte die Schadstofffahne nach Nord-Nordosten und Osten abgegrenzt werden. Der Abgleich der Schadstoffzusammensetzung bestätigt den Zusammenhang mit dem Ausgangsschaden, so dass eine Anreicherung der LHKW-Belastung durch eine mögliche Senkenstruktur im Bereich der Fahnenspitze denkbar ist.

Bohrgerät zur Ausführung der DP-Sondierungen

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/08/282 Rodgau-Weiskirchen, ehem. Betriebsgelände Fa. Adam Henkel und Söhne	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt	Michael Woisnitza

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
438.011.050-001.170	5.600 m²	Wohnen/ Gewerbe	Metallwarenfabrik	2008

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
220 T€	3.050 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Grundwassersanierung als Pump-and-Treat-Maßnahme	Installation GW-Sanierung	**Grundwassersanierung** Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt 8,3 m³/h Geförderte Wassermenge 58.868 m³ temporäre Erhöhung SB4-Förderrate **Grundwassermonitoring** "kleines" Monitoring (halbjährlich) "großes" Monitoring (halbjährlich)

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	-	-	-	10 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	230 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	47 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
CDM Smith Consult GmbH, Bicken-bach	Züblin Umwelttechnik GmbH, Markgröningen	SGS Analytics Germany GmbH, Augsburg
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
-	-	-

Stadtallendorf

Rüstungsaltstandort

Blick auf das Wasserwerk 3

Historie

Im Zuge des nationalsozialistischen Rüstungsprogramms entstand nach 1938 südlich der Ortschaft Allendorf im Landkreis Marburg die größte TNT-Produktionsstätte der deutschen Rüstungsproduktion. In der DYNAMIT AG (DAG) wurden bis zur Stilllegung des Werkes 1945 ca. 130.000 t Roh-Trinitrotoluol (TNT) produziert und zu Bomben und Granaten verarbeitet.

Mit Freigabe des DAG-Werksgeländes erfolgte rasch eine Besiedlung und Umnutzung ehemaliger Produktionsgebäude durch Gewerbebetriebe und privaten Wohnungsbau. Die vorhandene Infrastruktur der Wasserwerke der DAG wurde in die regionale Trinkwasserversorgung integriert. Der Standort wird heute intensiv genutzt: ca. ein Viertel der 21.000 Einwohner Stadtallendorfs wohnt auf Grundstücken, die ehemals der Sprengstoffproduktion dienten, ca. 8.000 Menschen arbeiten dort in Klein- und Großbetrieben. Das Wasserwerk Stadtallendorf versorgt mit mehr als 10 Mio. m³/Jahr die Region bis Gießen.

Durch die Sprengstoffproduktion sowie die Delaborierung, Demontage und Bautätigkeiten in der Nachkriegsphase kam es zu Schadstoffeinträgen in Boden und Grundwasser. Seit Ende der 1970er Jahre wurde zunächst an Belastungsschwerpunkten die Grundwassersituation erkundet, seit Ende der 1980er Jahre wurden systematische Bodenuntersuchungen durchgeführt. Dabei wurden in Boden und Grundwasser erhebliche Belastungen mit sprengstoffspezifischen Schadstoffen festgestellt. Eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit war nicht auszuschließen. Die festgestellten Grundwasserbelastungen zeigten, dass eine Grundwassergefährdung besteht.

Der HIM-ASG wurde mit Wirkung vom 01.01.1993 die Projektleitung für die Erkundung, Sanierung und Sicherung des Rüstungsaltstandortes Stadtallendorf übertragen.

Arbeitsfeld Boden

Die Bodensanierung begann 1996 mit der Sanierung einer Testfläche und wurde in mehreren Sanierungsteilräumen fortgesetzt. Kontaminierter Boden wurde bis zum Jahr 2005 zu einem Zwischenlager und von dort zu einer thermischen Bodenbehandlungsanlage transportiert. Seit 1997 wurden dort 116.519 t behandelt. 154.285 t wurden bis Ende 2006 im Untertageversatz und in Deponien verwertet. Der Betrieb des Zwischenlagers wurde im Mai 2006 eingestellt.

Die Sanierungsmaßnahmen werden durch eine intensive Bürgerbeteiligung begleitet. Die betroffenen Bürger werden frühzeitig und umfassend informiert und in ggfs. anfallende Sanierungsmaßnahmen einbezogen. Das Bürger-Beteiligungs-Büro wurde bis Ende 2004 mit Finanzierung durch das Land Hessen von HIM-ASG und Stadt getragen. Information und Beratung der Betroffenen erfolgen seit 2005 durch die Projektleitung der HIM-ASG.

Ab November 2008 bis Juli 2009 wurde die Sanierung im Bereich TRI-Graben Münchbach durchgeführt. Die durch die Ableitung von kontaminierten Abwässern entstandenen Belastungsbereiche befanden sich am nordwestlichen Rand des DAG-Gebietes. Zur Nutzung von Synergieeffekten wurden die Baumaßnahmen der Altlastensanierung mit der Abdichtung der Gewässersohlen von TRI-Graben und Münchbach verknüpft, die von der Stadt Stadtallendorf für die Durchleitung von Niederschlagswässern eines Straßenneubaus durch die Wasserschutzzone II notwendig war. Insgesamt wurden über die Gesamtzeit der Sanierung 16.369,69 t Boden entnommen und der Entsorgung zugeführt.

Im direkten Anschluss an diese Sanierung erfolgte von August bis Dezember 2009 die Sanierung weiterer Flurstücke. Die Belastungen befanden sich westlich der ehemaligen TRI-Halde und standen im Zusammenhang mit Verunreinigungen aus dem Bereich der Abwasserbehandlungsanlagen. Insgesamt wurden 4.101,85 t Boden entnommen und entsorgt.

Durch weitere Erkundungsmaßnahmen in 2010 wurden hohe Belastungen, vor allem mit den leichtflüchtigen Mono-Nitrotoluolen, im Sanierungsteilraum Kleinniederung und Zulaufgerinne bestätigt. Das im Sanierungsplan dargestellte Sanierungskonzept sah im Bereich des

Zulaufgerinnes einen Austausch der kontaminierten Böden vor. In der Kleinniederung war der Boden maximal bis zu der durch eine Vakuumentwässerung abgesenkten Grundwasseroberfläche auszutauschen. Eine besondere Herausforderung bei dieser Sanierung waren die naturschutzfachlichen Auflagen für das Arbeiten in einem beengten, geschützten Waldbereich (Urwaldzelle). Die Arbeiten wurden durch eine ökologische Baubegleitung überwacht. Ferner unterlagen die Maßnahmen aufgrund der Schadstoffausgasungen intensiven Arbeits- und Immissionsschutzmaßnahmen. Die Sanierungsmaßnahmen wurden Mitte 2014 begonnen und im September 2015 abgeschlossen. Dabei wurden insgesamt 31.637 t verunreinigte Böden bzw. eine Schadstofffracht von 8.840 kg Nitroaromaten entsorgt.

In den Jahren 2016 bis 2018 wurden im Rahmen von privaten Baumaßnahmen im bereits sanierten westlichen DAG-Gebiet bislang nicht bekannte STV-verunreinigte Böden angetroffen und ausgekoffert. Insgesamt wurden 1.316 t Boden/Bauschutt entnommen und entsorgt.

Das Altgebäude 334/334a (Säurehochkonzentrationsgebäude) wurde nach einer ersten Teilsanierung in den Jahren 2000/2001 aufgrund von erheblichen PAK-Belastungen im Boden in 2019 und 2020 vollständig saniert. Es erfolgte i. W. ein Bodenaustausch im Innenbereich der Altgebäudekeller 334 und 334a. Insgesamt wurden 6.948 t Boden/Bauschutt entnommen und entsorgt.

Arbeitsfeld Raumluft

In einigen noch vorhandenen, zu Wohn- oder Gewerbezwecken genutzten Altgebäuden wurden Hinweise auf Belastungen der Raumluft mit MNT und Toluol festgestellt. 2016 wurde daher ein umfangreiches Untersuchungsprogramm aufgesetzt.

Nach Auswertung von historischen Daten wurden 34 Gebäude mit potentiell belasteter Raumluft begangen und es wurden Raumluftmessungen durchgeführt sowie ausgewertet. Für alle Gebäude wurden Gefährdungsabschätzungen angefertigt und weiterführende Maßnahmen, falls nötig, vorgeschlagen.

Bohrarbeiten in hoch kontaminierten Bereichen

Von den ursprünglich 13 Gebäuden, in denen Raumluftbelastungen mit MNT und/oder BTEX oberhalb der zulässigen Beurteilungswerte ermittelt worden waren, verblieben nach vertiefenden Erkundungen noch 6 Gebäude, bei denen grundsätzlich weiterer Handlungsbedarf bestand bzw. besteht: Altgebäude 201, 206, 253, 256, 309a/348 und 706.

Das Altgebäude 351 wird gewerblich genutzt. Auf Grundlage der aktuellen Nutzung besteht vorerst kein unmittelbarer Handlungsbedarf. Für den Fall einer Nutzungsänderung ist eine Neubewertung erforderlich.

In 2018 wurde nach dem Erwerb durch die HIM GmbH die Planung und Ausschreibung für den Rückbau des Altgebäudes 256 (ehem. MNT-Zwischenlager) und für den Aushub von darunterliegender, kontaminierter Böden durchgeführt. Raumluft und Gebäudesubstanz waren erheblich mit leichtflüchtigen Schadstoffen (MNT) belastet. Der Rückbau sowie die Bodensanierung wurden in 2018 begonnen und in 2019 abgeschlossen.

Das Altgebäude 201 (ehemaliges Toluollager) wurde von der HIM GmbH 2018 ebenfalls erworben und soll mittelfristig analog zum Altgebäude 256 saniert werden.

Im Altgebäudekomplex 309a/348 befanden sich zu Kriegszeiten ein MNT-Zwischenlager mit Abluftwäsche sowie eine Kondensationsanlage. Nach Abstimmungen in 2019/2020 wurde das Grundstück/Altgebäude der HIM GmbH von den Eigentümern zwecks Rückbau und Sanierung überlassen. Im November 2020 wurde mit dem Rückbau und der Sanierung der Altgebäude 309a/348 begonnen. Die Altgebäude 309a/348 wurden 2021 zurückgebaut. Belasteter Boden unterhalb und im Nahbereich der Altgebäude wurde innerhalb einer Zelteinhausung durch unbelasteten Boden ausgetauscht. Das Wohngrundstück wurde in 2021 wieder an die Grundstückseigentümer übergeben.

Ende 2020 wurden des Weiteren die Altgebäude 253 und 706 von der HIM GmbH erworben.

Mit dem Eigentümer des Altgebäudes 206 wurden Ende 2021 Verhandlungen zwecks Überlassung/Verkauf zu Sanierungszwecken aufgenommen und in 2022 fortgeführt.

Auf den Grundstücken der Altgebäude 201 und 206 fanden 2022 Detailerkundungsarbeiten statt, die in der Ausarbeitung entsprechender Sanierungspläne münden sollen.

Bei den zwei Altgebäuden 253 und 706 stehen noch weitere Detailuntersuchungen besonders schwer zugänglicher Bereiche aus, um abschließende Sanierungsvorschläge ausarbeiten zu können.

Arbeitsfeld Grundwasser

Die nach der Bodensanierung in den Klüften des Buntsandsteins verbleibenden Schadstoffe machen einen langfristigen Betrieb der hydraulischen Sicherung zum Schutz der Trinkwassergewinnung erforderlich. Die hydraulische Sicherung wird über entsprechend eingerichtete Abschöpfbrunnen so betrieben, dass ein Zustrom von belastetem Grundwasser zu den Trinkwasser-Förderbrunnen dauerhaft verhindert wird.

In 2012 erfolgte auf Grundlage des MNA-Konzeptes eine erste Anpassung der hydraulischen Sicherung. Für die Brunnen der hydraulischen Sicherung wurden behördlicherseits langfristig tolerable Restfrachten festgelegt. Auf dieser Grundlage wurden im Juli 2012 zwei Brunnen der hydraulischen Sicherung DAG und TRI-Halde dauerhaft außer Betrieb genommen. Seitdem erfolgt ein enges Monitoring in diesen Bereichen, um die Auswirkungen zu beobachten. Die Auswertungen der Ergebnisse der Jahre 2013 bis 2020 haben gezeigt, dass die Außerbetriebnahmen bisher keine negativen Auswirkungen auf das Gesamtsystem hatten.

In 2016 wurden zur Sanierung der gesättigten Zone im Bereich der Kleinniederung vorbereitende Arbeiten (Beprobungen von Infiltrationslanzen) durchgeführt. Hierbei wurden bis zu 230.170 µg/l Nitroaromaten und bis zu 9.890 µg/l BTEX im Grundwasser festgestellt. Die Planung sah vor, das belastete Wasser mittels Vakuumlanzen zu fördern und abzureinigen.

Dazu wurde eine Vakuumreinigungsanlage am Standort im Juli 2018 in Betrieb genommen, die erhebliche Konzentrationen an Nitroaromaten, BTEX und Methylanilinen fördert. In 2019 und 2020 wurde die Vakuumentnahme deutlich vergrößert, um die Kapazitäten zu erhöhen und die Ausfallsicherheit zu verbessern. Weiterhin wurde die Steuerung der Anlage angepasst, um gezielt hochbelastete Lanzen ansteuern zu können. Der Anlagenbetrieb läuft seitdem reibungslos und mit hohen Austragsraten.

In 2019 wurden zur Vorbereitung der Anpassung des Betriebs der Hydraulischen Sicherung des Gesamtstandortes Pumpversuche an ASB 6 und ASB 11 durchgeführt. Die Fördermengen wurden entsprechend angepasst, so dass bei vergleichbaren Fördermengen eine deutliche Frachterhöhung erreicht werden konnte. Die jährlichen Auswertungen zeigen, dass damit die Austragsfrachten bei reduzierter Fördermenge stabil sind oder sogar leicht steigen.

Am Wasserwerk III (max. Aufbereitungskapazität 200 m³/h) wurde das in 2018 mit dem Betreiber ausgearbeitete Optimierungskonzept in 2022 fortgeführt. Im Mittel werden weiterhin ca. 40-50 m³/h gefördert und abgereinigt. Ende 2022 erfolgte ein Aktivkohlewechsel an der Anlage.

Am ASB 8 haben in 2022 die Vorbereitungen zu den Umbaumaßnahmen im Zuge der Errichtung neuer Werkshallen der Fa. Ferrero begonnen.

Im Jahr 2023 werden das Grundwassermonitoring, der Betrieb der Hydraulischen Sicherung sowie der Anlage in der Kleinniederung fortgesetzt. In der Kleinniederung wird die erweiterte Entnahme mittels der Vakuumlanzen kontinuierlich betrieben.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/92/215 Stadtallendorf, Rüstungsaltstandort	Regierungspräsidium Gießen Abteilung Umwelt	Zrinko Rezic

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
534.018.050-001.134	6.000.000 m²	Wohnen/ Gewerbe/ Industrie	Rüstungs-altstandort	1993

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (inkl. F+E-Vorhaben, MOSAL, MONASTA) (Brutto, gerundet)
370 T€	130.460 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet	
Nutzungs- und grundwasser-bezogene Bodensanierung inkl. Gebäuderückbau, Altgebäudesanierung, Raumluftreinigung, Hydraulische GW-Sicherung, Kanalerkundung/-stilllegung, F+E-Vorhaben, MOSAL, MONASTA, Sanierung Kleinniederung/Zulauf-gerinne	Nutzungsbezogene Bodensanie-rung durch Aushub (außer lokale Belastungsschwerpunkte)/ teils Altgebäudesanierung, Installation GW-Sicherung, Kanalerkundung/-stilllegung, F+E-Vorhaben, MOSAL, MONASTA, Sanierung Kleinniederung/Zulauf-gerinne	**Bodensanierung** Detailerkundungen AG201/206 **Grundwassersanierung** Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt Geförderte Wassermenge Monitoring (vierteljährlich)	 28 m³/h 242.334 m³ 84 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
STV				
Kontaminationssituation max.	71.300 mg/kg TNT-TE	>100.000 mg/m³	49,6 µg/m³ (2-NT)	178 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	106 Stk.	-		8.940 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	n.b.	-		51,4 kg
PAK				
Kontaminationssituation max.	5,6 mg/kg	-	-	-
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	-
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-.	-	-	-

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
ahu GmbH, Aachen / Dr. Born & Dr. Ermel GmbH, Achim	Zech Water Technology GmbH, Eschweiler / Zweckverband Mittel-hessische Wasserwerke, Gießen	Wartig Chemieberatung GmbH, Marburg
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

Stadtallendorf

Forstgrundstücke (TRI-Halde)

TRI-Halde mit Einhausung im Zuge Bodenabtrag (2003-2004)

Auf der TRI-Halde wurden seit Anfang der 1940er Jahre während des Betriebs der Sprengstoffwerke Allendorf Produktionsrückstände mit hohen sprengstoffspezifischen Schadstoffgehalten abgelagert. Auf der ca. 240 m langen und 50 m breiten Halde lagerten insgesamt etwa 57.000 m³ Material. Die Basis der TRI-Halde wurde nicht abgedichtet. Das anfallende Sickerwasser aus den TRI-Schlämmen wurde in Drainagen gefasst. 1955 wurde die TRI-Halde abgedeckt, 1971 eine Wasserbaufolie eingebaut.

Mit Schreiben vom 04.10.1995 wurde die HIM-ASG vom Hessischen Umweltministerium mit der Durchführung aller notwendigen Maßnahmen beauftragt.

In 2000 wurde ein nördlich der TRI-Halde gelegener Draingraben in Betrieb genommen und die flankierenden Brunnen angeschlossen.

Das auf der Grundlage einer Machbarkeitsstudie entwickelte Konzept zur Sanierung sah folgende wesentliche Elemente vor:

- Abtrag der Halde im Schutz einer dichten Halle, Fassung und Reinigung der Hallenluft
- Dauer des Abtrags ca. 1,5 Jahre
- Konditionieren der Schlämme zur Verbesserung der Transporteigenschaften

2002 wurde die Infrastruktur für die Sanierung aufgebaut. Der Abtrag erfolgte von Januar 2003 bis September 2004 im Schutze einer Einhausung (247 m x 65 m x 17 m) mit Abluftreinigung. Circa 85.000 t Schlämme wurden vorkonditioniert und zur thermischen Off-Site-Behandlung abtransportiert.

Nach Abschluss der Rückverfüllung im November 2004 wurden der Rückbau der Infrastruktur in 2005 und die thermische Behandlung des kontaminierten Materials Ende 2006 abgeschlossen.

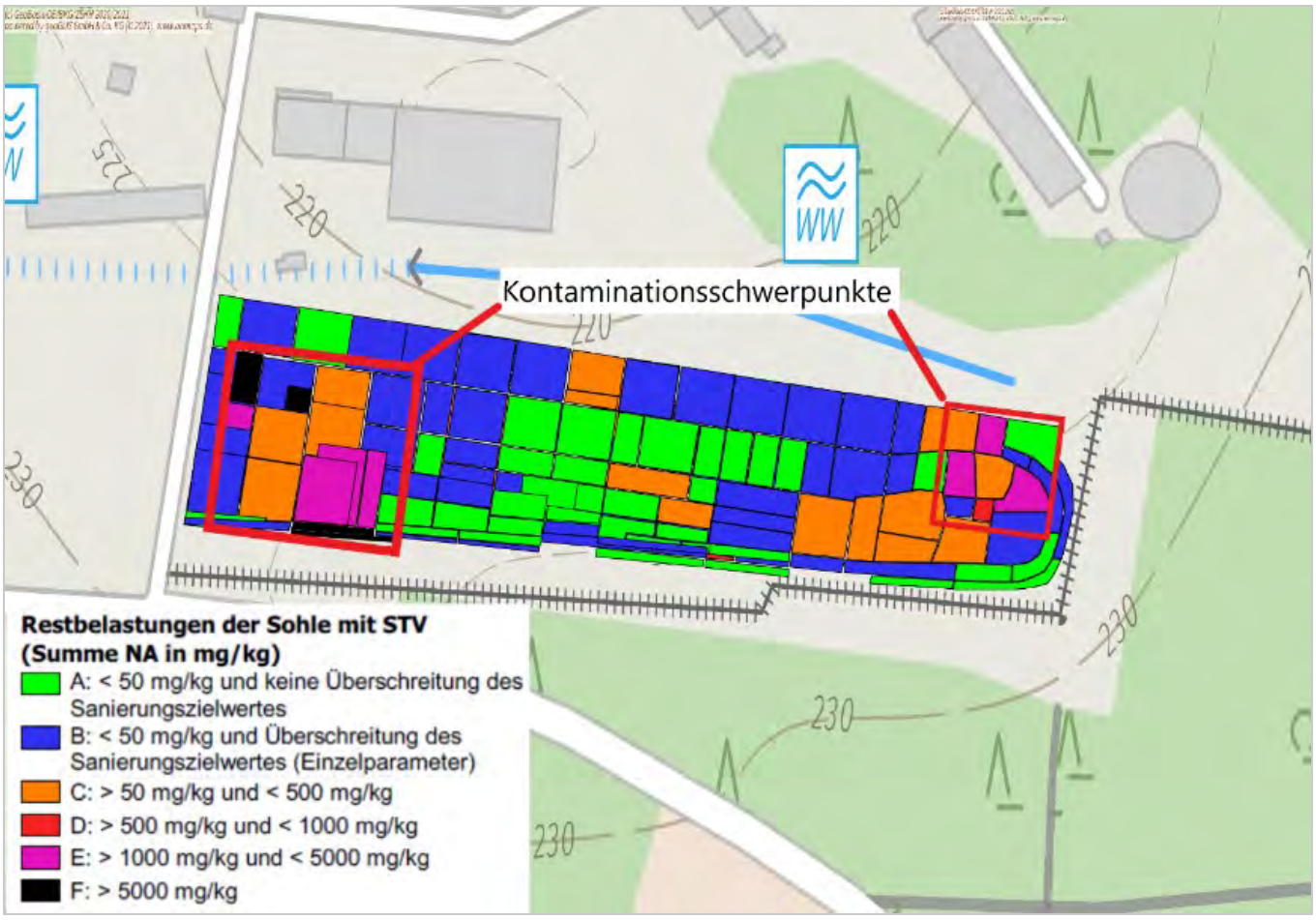
In 2006 wurden Untersuchungen zur Beurteilung der verbliebenen Kontaminationen ausgewertet und verschiedene Handlungskonzepte diskutiert.

Im Zeitraum 2007 bis 2009 wurden neben dem dreimonatlichen Grundwassermonitoring die im Jahr 2005 errichteten Saugkerzen mehrfach beprobt und dabei im Sickerwasser Gehalte von bis zu 320 mg/l Nitroaromaten festgestellt. Aufgrund der Ergebnisse wurden die weitergehenden Maßnahmen mit den Behörden abgestimmt. 2008 wurden insgesamt fünf weitere Grundwassermessstellen im Abstrom der ehemaligen TRI-Halde errichtet.

In 2009 wurde ein Konzept erarbeitet, mit dem die noch offenen Fragestellungen zum Umgang mit den Restgehalten unter der ehemaligen TRI-Halde und zur Hydraulischen Sicherung geklärt werden können. Nach einer intensiven Phase der Modellierung wurden in 2018/2019 im Rahmen mehrerer Versuchsszenarien größere Mengen an Trinkwasser und sauberem Grundwasser in die bereits vorhandenen Bauwerke (Gasdrainage, kapillarbrechende Schicht) und in eigens dafür errichtete Injektionslanzen in das System eingespeist. Ziel war die Bilanzierung der Wasser- und Stoffströme sowie die Einschätzung von Maßnahmen zur beschleunigten Auswaschung der Schadstoffe. Die Auswertung der Ergebnisse hat gezeigt, dass keine deutliche Beschleunigung des Austrags, insbesondere der MNT, die aufgrund der vergleichsweise großen Schadstoffmassen die längste Austragszeit haben, durch eine Spülung mit Wasser im Bereich lokaler Belastungsschwerpunkte erreicht werden kann. Im Ergebnis konnten damit durch diese Versuche keine nachweisbaren und „prognosefähigen“ Wirkungen erzielt werden, die eindeutig auf die Versickerungs- und Infiltrationsmaßnahmen zurückzuführen waren.

In 2022 wurden weitere Überlegungen zum Umgang mit den Restbelastungen entwickelt. Hierzu wurden die technischen Handlungsoptionen unter der Berücksichtigung der bisherigen Ergebnisse und der möglichen zukünftigen Nutzungen der Fläche der ehemaligen TRI-Halde zusammengestellt und hinsichtlich Kosten und Nutzen bewertet.

Für 2023 sind die Fortsetzung des Monitorings und der Betrieb der Hydraulischen Sicherung gemäß Bescheid vorgesehen. Weiterhin sollen die in 2023 erarbeiteten Handlungsoptionen und qualitativen Sanierungsziele mit den zuständigen Genehmigungs-Behörden und dem Eigentümer der Fläche (ZMW) diskutiert werden.



Darstellung der Kontaminationsschwerpunkte im Westen und Osten der Fläche (Daten von ahu, modifiziert von Dr. Born & Dr. Ermel GmbH 2021)

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/95/245 Stadtallendorf Forstgrundstücke (TRI-Halde)	Regierungspräsidium Gießen Abteilung Umwelt	Zrinko Rezic

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
534.018.050-000.006	19.500 m²	Brache/ Industrie	Rüstungs-altstandort	1995

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
70 T€	54.720 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Bodensanierung (Abtrag und thermische Off-site-Behandlung), GW-Sanierung (Pump-and-Treat)	Bodensanierung TRI-Halden-körper, Installation GW-Sanierung	**Grundwassersanierung** Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt 10 m³/h Geförderte Wassermenge 86.551 m³ Monitoring (vierteljährlich) 21 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
STV				
Kontaminationssituation max.	>10.000 mg/kg	-	-	654 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	71 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	13,5 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
ahu GmbH, Aachen / Dr. Born & Dr. Ermel GmbH, Achim	Zweckverband Mittelhessische Wasser-werke, Gießen	Wartig Chemieberatung GmbH, Marburg
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
-	-	-

Viernheim

Chemische Reinigung, Rathausstr.

Blick in die Wasseraufbereitungsanlage

Auf einem ca. 250 m² großen Grundstück im Innenstadtbereich von Viernheim, Landkreis Bergstraße, gelangten durch den Betrieb mehrerer Textilreinigungen in den 1960er und 1970er Jahren erhebliche Mengen LHKW (vorwiegend Perchlorethylen, auch PER) in den Untergrund. Es bildete sich eine Schadstofffahne im Grundwasser mit einer Länge von ca. 1 km.

Von 1992 bis 1997 wurde eine Bodenluftsanierung betrieben, mit der ca. 350 kg Perchlorethylen aus dem Untergrund entfernt wurden. Mit der Sanierung des kontaminierten Grundwassers wurde Anfang 1993 begonnen. Hierzu wurden fünf Grundwasserzirkulationsbrunnen (Ausführung Unterdruckverdampferbrunnen - UVB) sowohl im Herdbereich als auch in der Fahne eingesetzt. Bei dieser In-situ-Technologie verbleibt das Grundwasser im Aquifer und wird dort gereinigt.

Zum Jahresende 2013 wurde der letzte noch betriebene UVB in Absprache mit den Behörden abgeschaltet, da das Sanierungsziel, die Belastungsspitzen deutlich zu reduzieren, erreicht wurde. Durch den Betrieb der UVB wurden insgesamt ca. 757 kg LHKW aus dem Grundwasser entfernt. Ende 2016 wurden die Anlagenkomponenten aus den verbliebenen UVB-Brunnen ausgebaut und die Filterstrecken ordnungsgemäß rückverfüllt. Seit 2000 wird eine hydraulische Grundwassersicherung mittels Pump-and-Treat an der Fahnenspitze betrieben.

Im Jahr 2015 wurde eine Verhältnismäßigkeitsprüfung des weiteren Betriebs der Sicherungsmaßnahme durchgeführt.

Als Ergebnis dieser Prüfung wurde Ende 2015 ein Sanierungsbrunnen außer Betrieb genommen. Die bestehende Anlage wurde mit einer Gesamtfördermenge von 1.751.000 m³ Ende 2015 zurückgebaut und im März 2016 eine neue Wasseraufbereitungsanlage in Betrieb genommen. Diese ist auf die geänderten Förderraten optimiert und besteht aus einer reinen Aktivkohleadsorption. Für das Jahr 2023 ist eine erneute Verhältnismäßigkeitsprüfung vorgesehen.

Die Wasseraufbereitungsanlage wurde seit Inbetriebnahme im März 2016 kontinuierlich betrieben. Über diese wurden insgesamt rund 496.900 m³ Wasser gefördert, davon 70.700 m³ im Jahr 2022. Dabei konnten 62 kg Schadstoffe aus dem Grundwasser entfernt (davon 8,2 kg im Jahr 2022) und eine weitere Schadstoffreduktion erreicht werden.

Im Jahr 2023 werden die Grundwassersanierung und das Grundwassermonitoring weitergeführt.

Aktivkohlefilter

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/91/213 Viernheim, Chemische Reinigung Rathausstraße	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt	Daniel Fröhlich

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
431.020.000-001.002	150.000 m²	Wohnen	Chemische Reinigung	1991

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
80 T€	6.420 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Bodenluftabsaugung zur Abreinigung der ungesättigten Zone, Grundwassersanierung im Schadensherd und in der Fahne mittels Grundwasserzirkulationsbrunnen, Fahnenspitzensanierung und Abstromsicherung mittels Pump-and-Treat	Bodenluftabsaugung zur Abreinigung der ungesättigten Zone, Grundwassersanierung im Schadensherd und in der Fahne mittels Grundwasserzirkulationsbrunnen	**Grundwassersanierung** Fortführung Sanierungsbetrieb Geförderte Wassermenge 70.700 m³ **GW-Monitoring** vierteljährlich 10 Stk. halbjährlich 13 Stk. jährlich 50 Stk. alle 2 Jahre 79 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	-	1.800 mg/m³	-	100 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	-	-	-	141 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	8,2 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Hydrodata GmbH, Oberursel	IMA Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Böhl-Iggelheim	Wessling GmbH, Weiterstadt
Bohrarbeiten	**Sonstige**	**Sonstige**
-	-	-

Wetzlar

Chemische Reinigung Seiler

Aufstellung des Containers mit der Wasseraufbereitungsanlage

Auf einem Grundstück in Wetzlar-Dutenhofen, Unterster Weg, wurde von 1968 bis 1996 die Chemische Reinigung Seiler betrieben.

Im Rahmen einer Orientierenden Untersuchung (1999) wurden auf dem Grundstück sanierungsrelevante LHKW-Belastungen in der Bodenluft ermittelt, die 2000-2006 zu einer Bodenluftsanierung führten. Anschließende Untersuchungen im Grundwasser zeigten ebenfalls hohe LHKW-Gehalte. Der Standort wurde am 01.02.2007 vom Regierungspräsidium an die HIM-ASG übertragen.

In den Folgejahren wurde die Boden- und Grundwasserverhältnisse auf dem Standort erkundet und ein Netz mit Grundwassermessstellen (GWM), sowohl im Schadensbereich als auch im Grundwasserabstrom aufgebaut.

Der in einem Wohngebiet liegende Standort befindet sich im Ablagerungsbereich unterkarbonischer Grauwacken und Tonschiefer. Zur Geländeoberfläche stehen überwiegend quartäre Lehmschichten an. Aufgrund der Klüftigkeit und der Schrägstellung der Schichten sind die Untergrundverhältnisse als heterogen und anisotrop anzusehen.

Horizontalspülbohrung zur Verlegung der Leitungen im Straßenbereich

Im Untersuchungsbereich liegt eine geringe oberflächennahe Schichtwasserführung in den quartären Lehmschichten und Aufwitterungshorizonten vor, die nicht flächenhaft ausgebildet ist. Als Hauptgrundwasserleiter fungieren die klüftigen Grauwacken. Das Grundwasser im Kluft-Grundwasserleiter (Kluft-GWL) ist gespannt und fließt in östliche bis südöstliche Richtung. Die Ergiebigkeit des Kluftgrundwasserleiters ist mit max. 0,6 m³/h gering.

Nach der Projektübernahme durch die HIM-ASG wurden im Zeitraum 2008 bis 2021 insgesamt 20 GWM im Kluft-GWL und 8 GWM im Poren-GWL ausgebaut, an denen ein halbjährliches Monitoring durchgeführt wird. Ausgehend vom ehem. Betriebsgelände hat sich im Kluft-GWL eine rd. 230 m lange und durchschnittlich 70 m breite LHKW-Fahne mit Gehalten oberhalb des Geringfügigkeitsschwellenwertes (GFS) ausgebreitet. Die berechneten Schadstofffrachten entsprechen der Einstufung als „große schädliche Grundwasserverunreinigung“.

Zur Verminderung des Freisetzungspotenzials aus der ungesättigten Bodenzone wurden 2009 die Hofflächen der ehem. chemischen Reinigung versiegelt.

Raumluftuntersuchungen im Jahr 2016 auf LHKW ergaben keine gesundheitliche Gefährdung für die Anwohner. 2014 und 2017 wurden Immissionspumpversuche durchgeführt, um hydrogeologische Kenndaten und die genaue Lage der Schadstofffahne zu ermitteln. 2018 wurde mittels eines Markierungsversuchs die GW-Abstandsgeschwindigkeit als Planungsgrundlage für die Sanierung ermittelt. Zudem erfolgten Laboruntersuchungen zur Bestimmung des biologischen Abbaupotenzials. Sie zeigen, dass das natürliche Selbstreinigungspotenzial auch unter Zugabe eines Co-Substrates gering ist.

Auf Grundlage der hydrogeologischen Tests und der Belastungen im Grundwasser wurde 2018 ein numerisches GW-Modell erstellt und

u. a. die Entwicklung der LHKW-Fahne simuliert. Im Ergebnis ist ohne Sanierungsmaßnahmen mit einer Ausbreitung der LHKW-Fahne zu rechnen.

Die 2018 durchgeführte Varianten- und Machbarkeitsstudie bewertete verschiedene Sanierungsverfahren im Hinblick auf ihre Eignung und Effizienz zur Abstromsicherung unter Berücksichtigung der Überbauung des Belastungsschwerpunktes mit einem Wohngebäude. Als Vorzugsvariante ergab sich eine hydraulische Grundwassersicherung als Pump-and-Treat-Maßnahme. 2019 wurde hierzu ein Sanierungsplan erstellt und von der zuständigen Behörde genehmigt. Da der Standort für die Sanierungsanlage 2021/2022 nochmal neu festgelegt werden musste, wurde der Sanierungsplan überarbeitet und 2022 erneut genehmigt.

Im Jahr 2022 wurde die Grundwasseraufbereitungsanlage (WAA) inklusive der dazugehörigen Infrastruktur errichtet. Das belastete Grundwasser wird über 5 Sanierungsbrunnen abgepumpt und in einer 2-stufigen Aktivkohlefilteranlage mit Kiesfilter gereinigt. Das gereinigte Wasser wird über einen offenen Graben in den Vorfluter eingeleitet. Vor Beginn und nach Abschluss der Baumaßnahmen zur Errichtung der WAA und Verlegung der entsprechenden Leitungen wurde eine Beweissicherung an den umliegenden Straßen und Gebäuden durchgeführt. Am 20.12.2022 wurde die WAA in Betrieb genommen. Die Reinigungsleistung der Anlage wird in der Inbetriebnahmephase zweiwöchentlich anschließend monatlich überwacht. Die Entnahmemengen und Grundwasserstände werden während der Sanierung kontinuierlich durch Messgeräte aufgezeichnet und geprüft.

Horizontalspülbohrung zur Verlegung der Leitungen im Straßenbereich

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/16/296 Wetzlar-Dutenhofen Chemische Reinigung Seiler	Regierungspräsidium Gießen Abteilung Umwelt Gießen	Michael Woisnitza

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektüber-nahme
532.023.020-001.112	660 m²	Wohnen	Chemische Reinigung	2007

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
440 T€	860 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Erkundung, Hydraulische Grundwassersicherung mittels 5 Sanierungsbrunnen und Abreinigung über Aktivkohlefilter-anlage mit Kiesfilter	Erkundung, Installation GW-Sicherung	**Grundwassermonitoring** halbjährlich **Einrichtung und Inbetriebnahme der Grundwassersicherung** **Beweissicherung** vor und nach der Baumaßnahme

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	117 mg/kg	-	12 µg/m³	178 mg/l
Durchgeführte Analysen 2022	1 Stk.	-	-	54 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	0,4 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
Geonik GmbH, Niestetal	IMA Umwelttechnik GmbH & Co. KG	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Bohrarbeiten	**Bauleistungen**	**Beweissicherung**
Wöltjen GmbH, Großalmerode	Karl Fey GmbH & Co. KG, Haiger	Dipl.-Ing. Peter Reinwald, Linden

Wiesbaden

Chem. Fabrik Lembach & Schleicher

Außenansicht der stillgelegten Wasseraufbereitungsanlage

Das ehemalige Betriebsgelände der Chemischen Fabrik Lembach & Schleicher liegt in Wiesbaden-Biebrich. Die ehemalige Fabrik stellte auf dem Grundstück ab den 1870er Jahren den Farbstoff Fuchsin her. Während der Produktion wurden Arsen und arsenhaltige Säuren eingesetzt.

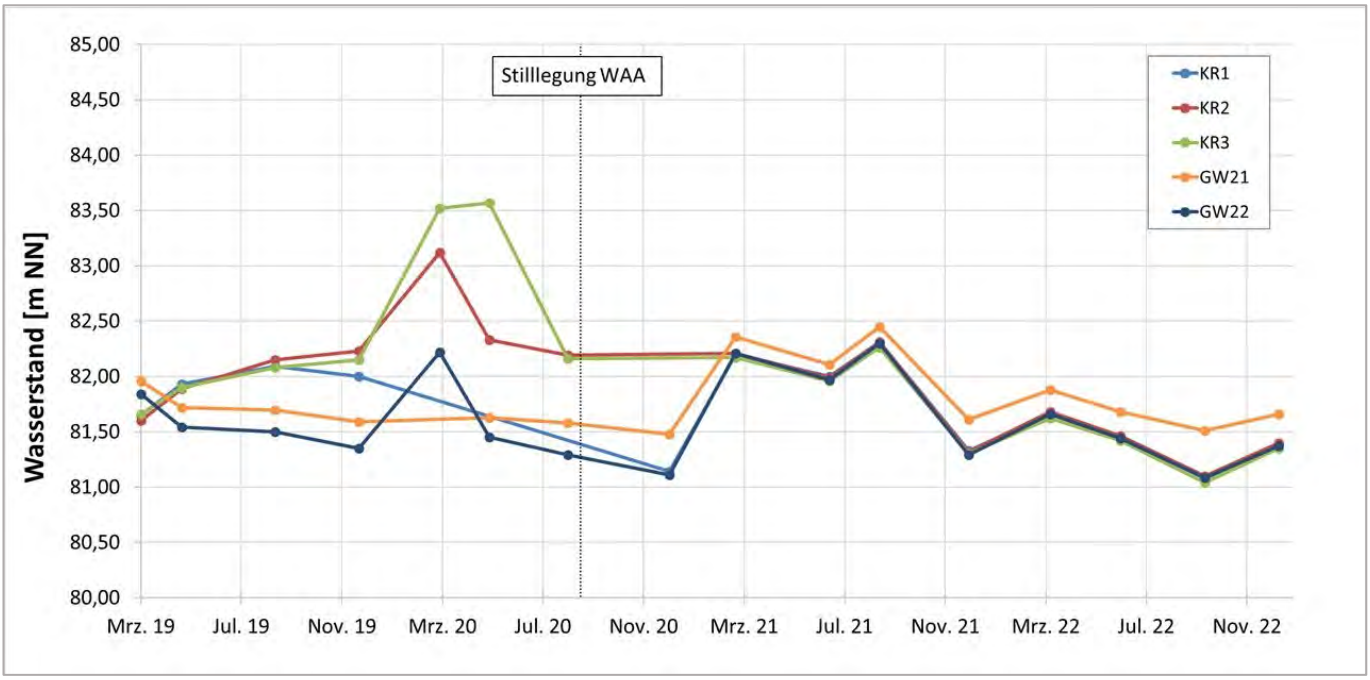
In 1919 wurde der Betrieb der Farbenfabrik eingestellt und die Betriebsgebäude größtenteils abgerissen. 1927 erwarb ein noch heute ansässiges Chemie- und Pharmaunternehmen mehrere Teilgrundstücke der ehemaligen Farbenfabrik und bebaute diese nach und nach.

Nach diversen Erkundungen wurde eine Grundwasserbelastung mit Arsen und LHKW festgestellt. Das Schadenszentrum wies eine Größe von rd. 1.800 m² auf.

In 2011 wurde im Schadenszentrum auf einer Fläche von ca. 900 m² der Boden und Bauschutt bis auf den Grundwasserstauer (5-6 m u. GOK) ausgehoben und hierdurch die Schadstoffquelle größtenteils entfernt. Es wurden ca. 12.500 t Boden und Bauschutt ausgehoben und entsorgt. Unter zum Sanierungszeitpunkt genutzten Gebäudeteilen verblieben Restbelastungen im Boden. Zudem gibt es bekannterweise noch Restbelastungen im Bereich des südlich verlaufenden Rheinuferweges.

Nach Beendigung der Bodensanierung 2011 wurde die Wasseraufbereitungsanlage der Bauwasserhaltung der Sanierung für die hydraulische Sicherung der Restbelastungen unterhalb des Betriebsgebäudes ausgebaut. Die Pump-and-Treat-Maßnahme erfolgte über drei Förderbrunnen (Kr 1 3).

Aus einem Mediationsverfahrens ging die Landeshauptstadt Wiesbaden als Sanierungspflichtige des südlichen Bereiches an der



Zeitliche Entwicklung der zustromigen Messstellen und KR-Brunnen bis Ende 2022

Grenze zu den Rheinwiesen hervor. Dort vorhandene Restbelastungen wurden über drei Förderbrunnen (SB 1-3) hydraulisch gesichert. Die Brunnen mussten im August 2014 wegen zu geringem Nachlauf abgeschaltet werden.

Ab Oktober 2016 konnten Förderraten und Austragsraten nach Einführung einer Kreislaufspülung mit Reinfiltration des Reinwassers deutlich verbessert werden. Leider führte sauerstoffreiches Wasser zu Bakterienwachstum und Ablagerungen in Förderbrunnen und der WAA. Die Kreislaufspülung wurde beendet und die Kr-Brunnen wurden stillgelegt.

Zur weiterführenden Erkundung der räumlichen Lage verbliebener Arsenrestbelastungen wie auch potentieller LHKW-Schadstoffpools wurden in 2018 insgesamt 9 Grundwassermessstellen im Zu- sowie Abstrombereich des Sanierungsstandorts errichtet.

Im Rahmen des Messstellenbaus wurden die höchsten Arsen-Gehalte von 1.100 mg/kg in der Messstelle GWM 23 in einer Kalksteinschicht (Stauer) festgestellt. Die Ergebnisse dokumentieren ein lokales Restpotential, das im Rahmen der Bodensanierung nicht vollständig entfernt werden konnte.

Die höchsten Arsengehalte im tertiären Grundwasserleiter wurden in den Bodenproben der Tonschicht im Übergangsbereich zwischen Quartär und Tertiär aufgefunden. Zur Tiefe ist eine deutliche Abnahme der Gehalte zu erkennen. Die Arsengehalte sind auf Grundlage von Eluat-Untersuchungen an der Bodenmatrix als eher gering mobilisierbar einzustufen.

Der Projektstandort zeigt eine komplexe, maßgeblich durch den nahegelegenen Vorfluter bestimmte Hydrologie mit Wechselwirkungen zwischen den tertiären du quartären GW-Stockwerken. Die gegebenen Rahmenbedingungen mit der am Standort eingebrachten Bohrpfahlwand und mehreren hydraulischen Fenstern komplizieren das Verständnis der Standorthydraulik und der Schadstoffmigration.

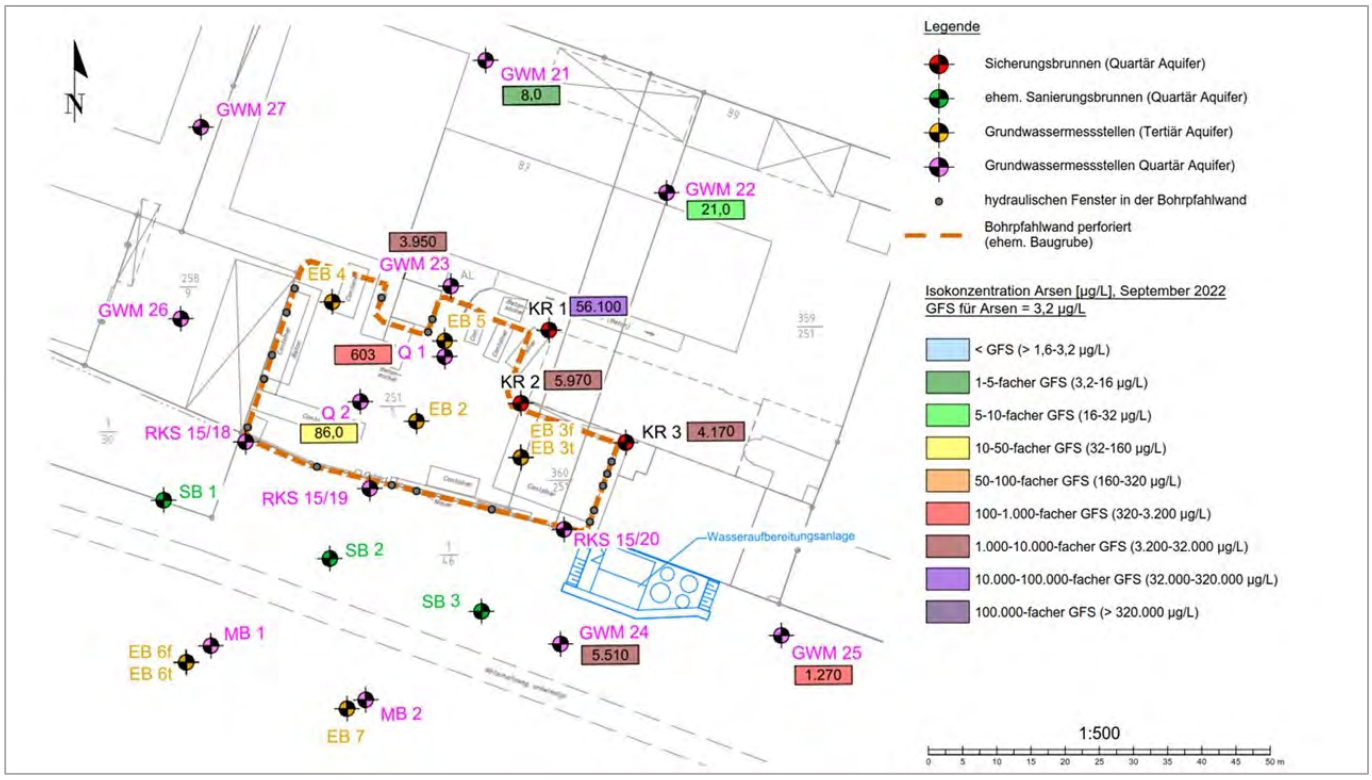
Eine Differenzierung des tertiären Grundwasserleiters in mehrere geringmächtige Stockwerke führte 2018 zum Neuausbau der Messstelle EB3 mit Verfilterungen in zwei Schichten des Aquifers. Pumpversuche zeigten eine gute Ergiebigkeit des Wasserleiters, wobei keine Wechselwirkung zwischen dem quartären und tertiären Aquifer erkennbar war.

2019 durchgeführte Tracerversuche zeigten eine hydraulische Anbindung des sanierten quartären Grundwasserleiters an den zustromigen Aquifer. Daraufhin wurde die GWM 23 als Sofortmaßnahme zur Sicherung sanierter Bereiche an die bestehende Sanierungsanlage angeschlossen.

Nachdem sich 2020 in den Kr-Brunnen ein Abschwächen der Biologie andeutete, erfolgten Betriebsversuche mit einer realisierbaren Förderrate von <0,5m ³/h. Eine kontinuierliche hydraulische Sicherung über die KR-Brunnen war mit derart geringen Fördermengen nicht umsetzbar.

Die Erkenntnisse über den begrenzten Grundwassernachlauf führten zur Überprüfung des bestehenden Sanierungskonzeptes einer hydraulischen Sicherung und zur Neubewertung der Gefährdungslage.

Es ist festzuhalten, dass sich die vorhandenen Restbelastungen weiterhin dem Grundwasser mitteilen. Aufgrund der begrenzten Wassermengen liegt jedoch ein quasi statischer hydraulischer Zustand im Projektgebiet vor. Angesichts der minimalen Grundwasserbewegung



Arsengehalte am Standort, Stand September 2022

zeigt sich eine sehr geringe Arsenverlagerung, so dass sich die Bodenrestbelastungen nicht relevant mit dem Grundwasserstrom verbreiten. Ohne Schadstoffverlagerung ist derzeit keine Gefährdungslage festzustellen, die ein Erfordernis von aktiven Sicherungs- oder Sanierungsmaßnahmen begründet. Die aktive Sicherungsmaßnahme wurde in Abstimmung mit dem Regierungspräsidium Anfang November 2020 eingestellt und in eine reine Grundwasserüberwachung überführt. Die stillgelegte Sicherungsanlage wird bis auf Weiteres vorgehalten.

Seit 2021 erfolgt die Umsetzung der Überwachungsmaßnahme in Form von vierteljährlichen Monitoringuntersuchungen an ausgewählten Messstellen im Bereich des Projektstandorts. Im Beobachtungszeitraum seit dem Aussetzen der Grundwassersicherungsmaßnahme zeigte sich weder eine signifikante Änderung der hydraulischen Verhältnisse noch der Schadstoffbelastung am Standort. Basierend auf den Ergebnissen der 2-jährigen Überwachung soll Anfang 2023 eine erneute Bewertung zum Sachstand erfolgen und über das weitere Verfahren entschieden werden.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/97/247 Wiesbaden-Biebrich Chem. Fabrik Lembach & Schleicher	Regierungspräsidium Darmstadt Abt. Umwelt Wiesbaden	Michael Sieber

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
414.000.070-001.150	1.800 m²	Industrie	Chemische Fabrik	1995

Ausgaben 2022 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
30 T€	6.070 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2022 durchgeführt bzw. errichtet
Bodenaushub bis 6 m u. GOK und Wiederverfüllung, Erkundung An- u. Abstrom, Hydraulische Sicherung der Restbelastungen, GW-Sanierung (Pump-and-Treat)	F+E-Vorhaben, Bodenaushub und Wiederverfüllung Erkundung An- u. Abstrom, Hydraulische Sicherung der Restbelastungen, Installation Grundwassersanierung	Ausführung vierteljährliches GW-Monitoring als Überwachungsmaßnahme

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
Arsen				
Kontaminationssituation max.	56.400 mg/kg	-	-	56 mg/l
Durchgeführte Analysen	-	-	-	39 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-
LHKW				
Kontaminationssituation max.	-	-	-	0,26 mg/l
Durchgeführte Analysen	-	-	-	39 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2022	-	-	-	-

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	**Betrieb/Wartung WAA**	**Labor/Analytik**
CDM Smith Consult GmbH, Bickenbach	Züblin Umwelttechnik GmbH, Markgröningen	Wessling GmbH, Weiterstadt

Nachsorge/Erfolgskontrollen

Projektbezeichnung/ ALTIS-Nummer	Art des ehemaligen Betriebes	Fläche (m²)	Hauptkontamination	Kontami-niertes Medium	Erforderliche bzw. laufende Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	Ausgaben bisher (gesamt) in Teuro	davon Ausgaben 2022 in Teuro
Bad Homburg, Farbenfabrik Vossen 434.001.010-000.005	Farbenfabrik	20.000	Dioxine, LHKW, Schwermetalle	B, GW	Bodensanierung, GW-Sanierung, Monitoring, geförderter biologischer Abbau	Bodensanierung, GW-Sanierung, Monitoring, geförderter biologischer Abbau	12.090	10
Dillenburg-Niederscheld, Frank'sche Eisenwerke 532.006.070-001.066	Deponie	10.500	BTEX, LHKW, PAK, Schwermetalle	B, GW	Sicherungs-/Sanierungsmaßnahmen	Haldensicherung durch Oberflächenabdichtung	3.150	50
Frankfurt, Abstrom vom Grundstück der ehem. Tankstelle Nickel, Friedrich-Wilhelm-von-Steuben-Straße 412.000.210-001.004	Tankstelle, Kfz-Werkstatt	800	BTEX, LHKW, MKW, PAK	B, GW	GW-Erkundung im Abstrom, Errichtung von 7 GWM, Darstellung Schadensbild Schadstofffahne, GW-Monitoring	GW-Erkundung im Abstrom, Errichtung von 7 GWM, Darstellung Schadensbild Schadstofffahne	150	10
Frankfurt-Griesheim, Elwenn & Frankenbach 412.000.190-001.002	Quecksilberaufbereitung	2.200	elementares Quecksilber, LHKW	B, BL, GW	Bodensanierung, BL-Sanierung, Sicherungs-maßnahmen, Kontroll-Monitoring zur Sicherungs-funktion	Bodensanierung, BL-Sanierung, Installation Sicherungsmaßnahmen	6.130	20
Maintal, Galvanikbetrieb Leonhard 435.019.030-001.001	Metallveredelung	2.800	Chrom, Cadmium, LHKW	BL, GW	BL-Sanierung, GW-Sanierung, GW-Monitoring	BL-Sanierung, GW-Sanierung	850	20
Schlüchtern, ehemalige Vogtwerke 435.025.000-001.006	Metallverarbeitung	12.000	LHKW, MKW	B, BL, GW	BL-Sanierung, GW-Sanierung, GW-Monitoring Verhältnismäßigkeitsprüfung	BL-Sanierung, GW-Sanierung, GW-Monitoring Verhältnismäßigkeitsprüfung	1060	0

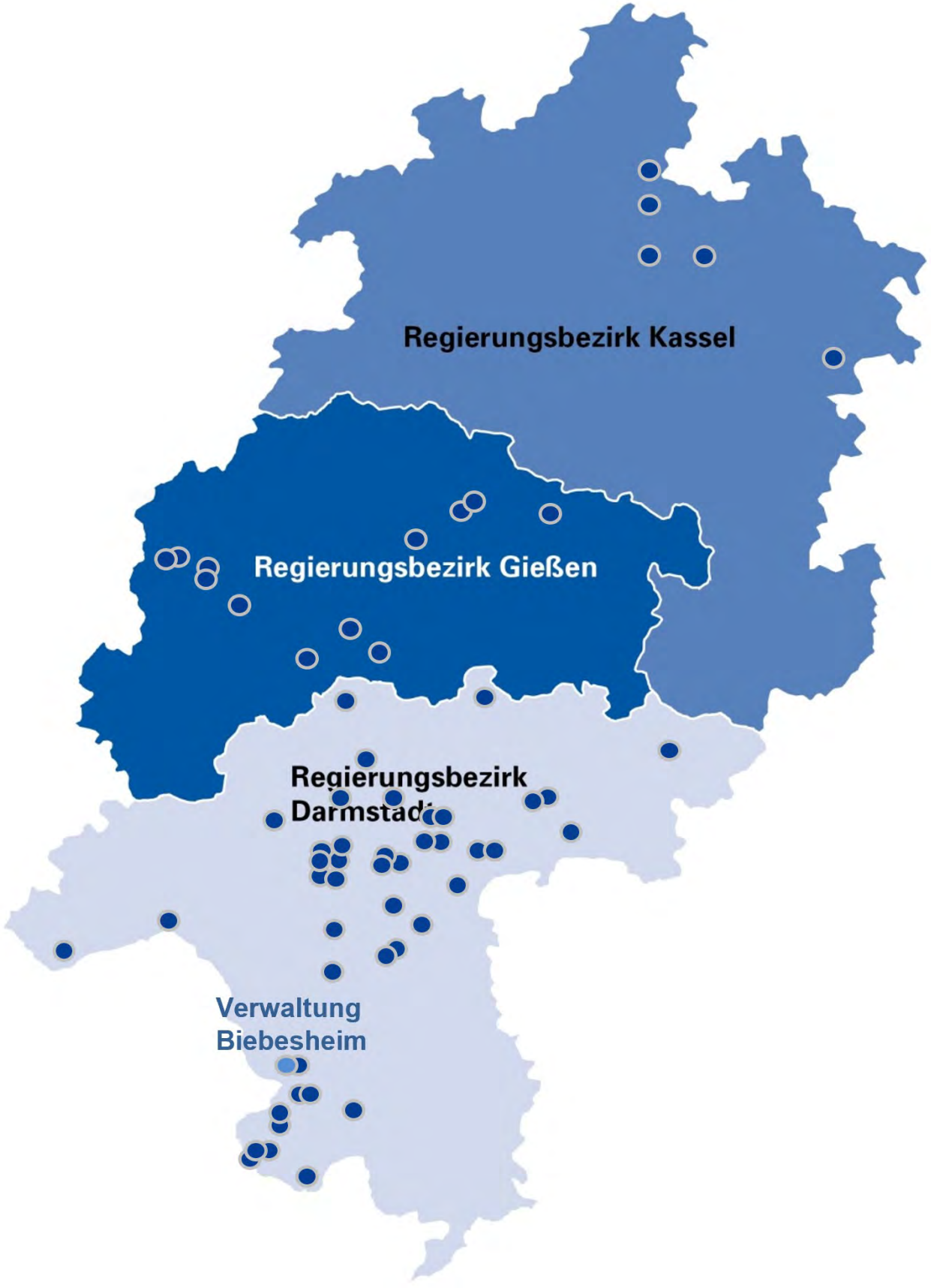
Sicherungs-/Überwachungsmaßnahmen

Projektbezeichnung/ ALTIS-Nummer	Art des ehemaligen Betriebes	Fläche (m²)	Hauptkontamination	Kontaminiertes Medium	Erforderliche bzw. laufende Maßnahmen
Alsfeld, ehem. Zi-Management GmbH, Schwabenröder Straße 62 535.001.010-001.011	Galvanik	3.000	Schwermetalle, Cyanide	B, SW (Schichtwasser), BS (Bausubstanz)	Sanierungsplanung, GW-Monitoring
Bad Vilbel, Göhre 440.003.010-001.258	Elektrotechnikbetrieb	11.000	LHKW	GW	Erkundung
Butzbach, Fa. Braubach & Fischer 440.005.020-001.001	Wäscherei, Färberei und chemische Reinigung	840	LHKW	GW	Erkundung, GW-Monitoring
Darmstadt-Wixhausen, Fa. Schäfer GmbH & Co. KG 411.000.080-001.043	Galvanik	6.500	Schwermetalle	B, GW	Erkundung
Frankfurt, Gallusviertel 412.000.110-001.016	Metallbearbeitung	150	LHKW	B, GW	Aktenrecherche, Pumpversuch, GW-Monitoring
Friedberg, Chem. Reinigung, Färbergasse	Chemische Reinigung	308	LHKW	B, GW	Erkundung, Errichtung GWM, GW-Monitoring
Groß-Gerau, Schulstr. 5 433.006.030-001.064	Metallverarbeitung, chemische Reinigung	1.380	LHKW	B, BL, GW	Erkundung, Errichtung GWM, Pumpversuche
Kelsterbach, Fa. Ticona 433.007.000-001.243	Chemiewerk, Kunststoffherstellung	n. b.	TRX	B, GW	Erstellung eines Untersuchungskonzepts
Lampertheim, Deponie Im Bachgrund 431.013.020-000.002	Deponie	45.000	PAK, PCB, Phenole, Schwermetalle	GW	Erkundung, GW-Monitoring
Lampertheim, Kies- und Tagebau Fa. Knödler 431.013.020-000.012	Deponie	100.000	MKW, PAK, Schwermetalle	B, GW	Erkundung
Offenbach, Fa. Keller Präzisionsdrehteile 413.000.033-001.480	Metallverarbeitung	2.050	LHKW, MKW	B, BL, GW	GW-Monitoring, Feldversuch zum biologischen Abbau (Enhanced Natural Attenuation ENA)
Rüdesheim, Chemische Reinigung Brühl 439.013.040-001.002	Chemische Reinigung	1.370	LHKW	B, BL, GW	zurzeit keine Maßnahmen

Glossar

Die HIM-ASG wird auch in der Zukunft das Prinzip einer offenen Informationspolitik fortführen.
Ein Bericht über vielfältige und verschiedene Arbeiten auf einem speziellen Gebiet des Umweltschutzes kommt trotz aller Bemühungen um eine verständliche Berichterstattung nicht ohne eine gewisse Menge von Fachbegriffen und gängigen Abkürzungen aus. In dem kleinen Glossar sind die wichtigsten dieser Fachausdrücke erklärt.

ALA	Altlastenausschuss
AOX	Adsorbierbare organische Halogen-Verbindungen
BBodSchG/BBodSchV	Bundes-Bodenschutzgesetz/Bundes-Bodenschutzverordnung
B	Boden
BL	Bodenluft
BTEX	Benzol-Toluol-Ethylbenzol-Xylole
DepV	Verordnung über Deponien- und Langzeitlager
Direct-Push-Sondierung (DP)	Erkundungsverfahren mit speziellen Filtersonden zur tiefenorientierten Grundwasserprobenahme
DNAPL	dense non aqueous phase liquid - wasserunlösliche Flüssigkeit mit einer größeren Dichte als Wasser (Schwerphase)
Funnel-and-Gate-System (Reaktionswand)	Passives Sanierungsverfahren, bei dem die Schadstoffe in situ im Aquifer selbst - unter Ausnutzung der natürlichen Grundwasserabstromrichtung beim Durchströmen einer Reaktionswand (Funnel-and-Gate) mit einer auf die Schadstoffe abgestimmten Füllung - behandelt werden.
GFS	Geringfügigkeitsschwellenwert
(u.) GOK	(unter) Geländeoberkante
GW	Grundwasser
GWM(S)	Grundwassermessstelle
Gw-VwV	Entwurf zur Grundwasser-Verwaltungsvorschrift vom März 1998
HLNUG	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
HMUKLV	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
In-situ-Verfahren	Sanierungsverfahren, bei dem Boden in seiner ursprünglichen Lage verbleibt und dort behandelt wird
LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LAGA/LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LHKW	Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
MIP	Membrane Interface Probe
Mixed-in-Place (MIP)	Verfahren u. a. für die Herstellung von Dichtwänden als Grundwassersperre oder die Umschließung von Altlasten. Beim MIP-Verfahren wird der anstehende Boden mit einer Einfach- oder Dreifachschnecke aufgebrochen, umgelagert und die Porenräume mit Bindemittelsuspension verfüllt.
(M)KW	(Mineralöl)Kohlenwasserstoffe
MNA	„Monitored Natural Attenuation“ - kontrollierter natürlicher Rückhalt und Abbau von Schadstoffen
MNT	Mononitrotoluol
(E)MSR	(Elektro-,) Mess-, Steuerungs-, Regelungstechnik
On-site-Verfahren	Sanierungsverfahren, bei dem der Boden ausgehoben und an Ort und Stelle gereinigt wird
OW	Oberflächenwasser
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

PCB	Polychlorierte Biphenyle
PCDD / PCDF	Polychlorierte Dibenzodioxine / Polychlorierte Dibenzofurane
PFC	Per- und Polyfluorierte Chemikalien
Pump-and-Treat	Verfahren, bei dem kontaminiertes Grundwasser über Pumpen gefördert, in einer Aufbereitungsanlage gereinigt und anschließend in einen Vorfluter eingeleitet oder den Boden reinfiltriert wird.
RKS	Rammkernsondierungen
RL	Polychlorierte Biphenyle
Stripanlage	Anlage, bei der durch Belüftung/Einblasung von Luft leichtflüchtige Schadstoffe aus dem Medium Wasser entfernt werden
STV	Sprengstofftypische Verbindungen
TNT	2,4,6-Trinitrotoluol
Tracerversuch	Hydrogeologische Methode zur Bestimmung der Fließgeschwindigkeit und des Verlaufs von Gewässern
TRI	Trichlorethen
VC	Vinylchlorid
WAA	Wasseraufbereitungsanlage
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
VC	Vinylchlorid

Projektübersicht