

2023

JAHRESBERICHT



**Bereich Altlastensanierung
- HIM-ASG -**

INHALT

I Vorwort

II Altlastensanierung in Hessen

- 1 Die HIM-ASG und ihre Aufgabe
- 3 Öffentlichkeitsarbeit/Bürgerbeteiligung
- 5 Das Jahr 2023 in Zahlen & Fakten

III Unsere Projekte

- 7 Alsfeld, Galvanik Zi-Management
- 9 Bad Vilbel, Elektrotechnikbetrieb Dr. Kurt Göhre
- 11 Bensheim, Chemische Reinigung Köppner
- 15 Biblis, Chemische Reinigung Müller
- 17 Biblis, LHKW-Schaden Ludwigstr./Klostergewannstr.
- 19 Biebergemünd, Bergbauggebiet
- 23 Biebesheim, Lösungsmittelvertrieb Kluthe
- 27 Büdingen, Chemische Reinigung Gröger
- 31 Büdingen, Metallverarbeitung Linn & Lange
- 33 Bürstadt, Chemische Reinigung, Mainstraße
- 35 Bürstadt, Metallverarbeitung Oli
- 39 Butzbach, Kabelverwertung KVG
- 43 Dillenburg, ROBRA-Chemie
- 45 Edermünde, Bitumenwerk Dr. Riehm
- 51 Frankfurt, Mineralöl-Raffinerie Dollbergen
- 55 Frankfurt, Senckenberganlage (Fahne)
- 59 Frankfurt, Sitzmöbelfabrik Röder
- 63 Friedberg, Pelzveredelung Maiwald
- 67 Fuldata, Pelzveredelung Fuldata
- 71 Gießen, FINA-Parkhaus
- 73 Großkrotzenburg, Deponie Eisert
- 77 Haiger, Chemische Reinigung Hüttner

III Unsere Projekte

- 81 Haiger, Metallverarbeitung Kreck
- 85 Hanau, Klebstoffwerk Dekalin
- 89 Hanau, Chemische Fabrik Giese
- 93 Herborn, Textilreinigung Kartmann
- 97 Hessisch Lichtenau, Rüstungsalzstandort
- 101 Kassel, Chemikalienhandel, Leuschnerstraße
- 105 Lampertheim, Chemische Fabrik Neuschloß
- 109 Langen, Lötmittelfabrik Zimmer
- 113 Laubach, Walkmühle
- 117 Maintal, Reinigungsmittelproduktion Tephax
- 121 Marburg, Metallverarbeitung Petri
- 123 Mühlheim, Farb- und Gaswerk, Pionierpark
- 125 Mühlheim, Pelzverarbeitung Mertens
- 129 Nidda, Sägewerk J. Himmelsbach
- 133 Obertshausen, Metallverarbeitung YMOS
- 137 Oberursel, Wachsfabrik Schütz
- 141 Offenbach, Holzpflasterproduktion Vespermann
- 143 Offenbach, Teerfabrik Lang
- 149 Richelsdorf, Kupferhütte/Chemische Fabrik
- 153 Rödermark, Chemische Reinigung, Ringstraße
- 157 Rödermark, Galvanik Hitzel & Beck
- 161 Rodgau, Metallwarenfabrik Adam Henkel & Söhne
- 163 Stadtallendorf, Rüstungsalzstandort
- 167 Stadtallendorf, Forstgrundstücke (TRI-Halde)
- 171 Viernheim, Chemische Reinigung, Rathausstraße
- 173 Wetzlar, Chemische Reinigung Seiler
- 177 Wiesbaden, Chemische Fabrik Lembach & Schleicher
- 181 Nachsorge/Erfolgskontrollen & Sicherheits-/
Überwachungsmaßnahmen

IV Weitere Angaben

- 183 Glossar
- 185 Wichtige Adressen
- 186 Projektübersicht

Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Kolleginnen und Kollegen,

mit dem vorliegenden Jahresbericht blicke ich zurück auf rund 35 Jahre Tätigkeit im Bereich der Altlastensanierung. In dieser Zeit durfte ich nicht nur viele Herausforderungen meistern, sondern auch wertvolle Erfahrungen sammeln und bedeutende Fortschritte für unsere Umwelt in Hessen erzielen. Die Altlastensanierung ist ein Thema, das uns alle betrifft und deren Bedeutung in den letzten Jahren unverändert in ihrer Wichtigkeit geblieben ist. Es erfüllt mich mit Stolz, Teil dieser wichtigen Arbeit gewesen zu sein.

Besonders möchte ich mich bei dem Hessischen Umweltministerium bedanken, das uns stets unterstützt hat. Durch unsere gemeinsame Arbeit mit den Regierungspräsidien, dem HLNUG, den Auftragnehmern, allen Kolleginnen und Kollegen der HIM sowie meinem Team haben wir gemeinsam einen großen Beitrag zu einer nachhaltigen Sanierung von Boden und Grundwasser in Hessen geleistet und viel Boden gut gemacht. Der unermüdliche Einsatz aller Beteiligten für die gute Sache ist der Schlüssel zum Erfolg und dafür darf ich mich herzlich bedanken.

Da ich im Sommer 2024 bei der HIM-ASG in den Ruhestand gehe, nutze ich diese Gelegenheit, Ihnen Herrn Dr. Ulrich Langer als meinen Nachfolger vorzustellen. Herr Dr. Langer ist seit 2018 Projektleiter bei der HIM-ASG und kann auf eine umfangreiche Expertise auf unserem Gebiet zurückgreifen. Ich freue mich, den Staffelstab an einen erfahrenen und kompetenten Kollegen weitergeben zu können und bin zuversichtlich, dass er für diese Aufgabe genauso brennen wird, wie ich es getan habe.

Ich sage „Auf Wiedersehen“, sehr geehrte Leserschaft. Ich wünsche Ihnen alles Gute und nun eine interessante Lektüre, die Ihnen einen umfassenden Einblick in unsere Projekte und Fortschritte gibt.

Ihre
Birgit Schmitt-Biegel
- Bereichsleiterin -

Die HIM-ASG und ihre Aufgabe

ALTLASTEN

Altlasten im Sinne des Bundes- Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) sind

1. stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen sowie sonstige Grundstücke auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind (Altablagerung), und
2. Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstige Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist, ausgenommen Anlagen, deren Stilllegung einer Genehmigung nach dem Atomgesetz bedarf (Altstandorte), durch die schädliche Bodenverunreinigungen oder sonstige Gefahren für den Einzelnen oder die Allgemeinheit hervorgerufen werden (§ 2 Abs. 5 BBodSchG).



Pontonanlage zur Sanierung des Ederufers in Edermünde-Grifte

SANIERUNGSVERANTWORTLICHKEIT

Nach dem BBodSchG ist der Verursacher einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast sowie dessen Gesamtrechtsnachfolger, der Grundstückseigentümer und der Inhaber der tatsächlichen Gewalt über ein Grundstück verpflichtet, den Boden und die Altlasten sowie durch schädliche Bodenverunreinigungen oder Altlasten verursachte Verunreinigungen von Gewässern so zu sanieren, dass dauerhaft keine Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit entstehen.



Großkrotzenburg, Deponie Eisert: Gelände und Schiffsanleger

HESSISCHES ALTLASTEN UND BODENSCHUTZGESETZ – HAltBodSchG

Das Hessische Altlasten- und Bodenschutzgesetz vom 28. September 2007 ist am 1. November 2007 in Kraft getreten. Es enthält auch Verfahrensregelungen zur Sanierung, die das BBodSchG ergänzen.

Nach den gesetzlichen Regelungen in Hessen kann in den Fällen, in denen Sanierungsverantwortliche nicht oder nicht rechtzeitig herangezogen werden können, insbesondere wegen der Dringlichkeit der Sanierung der Altlast oder schädlichen Bodenveränderung die Bestandskraft einer Anordnung nicht abgewartet werden kann oder die Sanierungsverantwortlichen zur Durchführung der Sanierung nicht in der Lage sind, die Bodenschutzbehörde dem Träger der Altlastensanierung die Durchführung der Maßnahme nach dem BBodSchG übertragen, ohne dass dieser Sanierungsverantwortlicher wird (§ 12 Abs. 1 HAltBodSchG).

Die Sanierung erfolgt dann aus Mitteln des Landes Hessen. Wenn die Sanierung mit Landesmitteln durch den Träger der Altlastensanierung erfolgt, hat das Land einen Kostenerstattungsanspruch gegenüber den Sanierungsverantwortlichen (§ 13 Abs. 2 HAltBodSchG).

SANIERUNGSTRÄGER HIM GMBH

Die HIM GmbH, ein Unternehmen der Kreislaufwirtschaft, ist seit 1972 im Bereich der Abfallentsorgung tätig und bietet fachgerechte Gesamtentsorgungs- und Gesamtsanierungslösungen an. An fünf Standorten in Deutschland werden Schadstoffe in speziellen Anlagen umweltgerecht entsorgt oder sinnvoll verwertet.

Im Jahre 1989 erhielt die HIM GmbH per Rechtsverordnung den Auftrag des Landes als Träger der Altlastensanierung in Hessen tätig zu werden. Dazu gründete die HIM GmbH den Geschäftsbereich Altlastensanierung (HIM-ASG).

Altlasten oder altlastenverdächtige Flächen werden vom zuständigen Regierungspräsidium als Auftraggeber an die HIM-ASG als Auftragnehmer zur Projektabwicklung übertragen.

JAHRESARBEITSPROGRAMM

Die Durchführung der Altlastensanierung erfolgt auf Basis eines Rahmenvertrages zwischen dem Land Hessen und der HIM GmbH. Die Mittel zur Projektabwicklung und Sanierungsdurchführung werden der HIM-ASG vom Hessischen Umweltministerium jeweils im Rahmen von Jahresverträgen auf der Grundlage von Jahresarbeitsprogrammen zur Verfügung gestellt.

Die HIM-ASG erarbeitet für das Jahresarbeitsprogramm einen Vorschlag, wie die vom Land bereitgestellten Mittel auf alle übertragenen Vorhaben verteilt und welche Maßnahmen bei den verschiedenen Vorhaben durchgeführt werden sollen. Dieser Vorschlag berücksichtigt die Dringlichkeit von Maßnahmen, den Stand der Arbeiten und die verfügbaren Mittel. Das Hessische Umweltministerium entscheidet in Abstimmung mit den Regierungspräsidenten und dem HLNUG über diesen Vorschlag und macht ihn durch Einbindung in den Jahresvertrag als Arbeitsgrundlage der HIM-ASG verbindlich.



Projekt Stadtallendorf, DAG, Kellerfreilegung Altgebäude 334

PROJEKTABWICKLUNG

Die Projektabwicklung der Sanierungsvorhaben erfolgt nach einer mit dem Land abgestimmten und verabschiedeten Projektabwicklungsrichtlinie.

Projektorganisation und Leitung erfolgt durch die HIM-ASG. Die Projektleitungen nehmen auch die Aufgabe der projektbezogenen Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung wahr.

Zur Abwicklung von Sanierungsprojekten bedient sich die HIM-ASG externer Auftragnehmer, die mit der fachtechnischen Begutachtung, Veranlassung und Durchführung von Erkundungsmaßnahmen, Datenauswertung und Bauleitung beauftragt werden. Gewerbliche Leistungen wie z. B. Bau-, Bohr- und Analytikleistungen werden ebenfalls öffentlich ausgeschrieben und die Grundsätze des öffentlichen Vergabewesens beachtet. Die HIM-ASG fungiert als öffentlicher Auftraggeber.



Anfahrt Pontonverband für Mainufer - Sanierung in Mühlheim

AUFGABEN

Projektorganisation und -leitung

Fachliche Beratung des Auftraggebers

Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung

Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben

GRUNDSÄTZE

Priorität für bewohnte Altlasten

Ausgewogene Mittelverteilung auf größere und kleinere Projekte

Entfernen von Schadstoffen soweit möglich und angemessen

Sicherung, wenn das Entfernen nicht oder nicht mit angemessenem Aufwand möglich ist

Einsatz innovativer Technologien

Akzeptanz durch Transparenz in der Öffentlichkeit und bei den betroffenen Bürgern

Beachtung der Grundsätze und Vorgaben, die sich aus dem Landeshaushaltsrecht ergeben

Öffentliches Vergaberecht

SYNERGIEEFFEKTE

Neue technische Erkenntnisse bei einem Sanierungsvorhaben werden durch den Know-how-Austausch auch für andere Sanierungsvorhaben verfügbar

Ausschreibungen und Vergaben für ähnliche oder gleichartige Leistungspakete werden für mehrere Vorhaben gleichzeitig paketweise und daher kostengünstiger durchgeführt

Schließlich können Mittel, die bei einem Vorhaben wegen kurzfristiger veränderter Randbedingungen nicht benötigt werden, problemlos in anderen Vorhaben eingesetzt werden und dort zur beschleunigten Abwicklung dienen

Öffentlichkeitsarbeit/Bürgerbeteiligung

ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Mit ihrem Fachwissen tragen unsere Mitarbeiter immer wieder zum interdisziplinären Informations- und Erfahrungsaustausch bei und sind damit willkommene Referenten bei maßgeblichen Veranstaltungen und Publikationen im Altlastenbereich.

Die HIM-ASG ist als Mitveranstalter im Vorbereitungskomitee beim DECHEMA-Symposium „Strategien zur Sanierung von Boden & Grundwasser“ vertreten. Beim Symposium selbst übernahm die HIM-ASG die Moderation des Themenblocks „Grundwassersanierung in der Praxis – PFAS“.

Beim 23. Karlsruher Altlastenseminar „Aus Altlasten und Schadensfällen lernen – von der Altlastensanierung zum vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutz“ hielt die HIM-ASG zusammen mit dem Regierungspräsidium einen Vortrag zu „Eingeheizt und ausgetrieben – Cool down! Thermische Sanierung eines LHKW-Schadens“.

BÜRGERBETEILIGUNG – Projektspezifische Information und Einbeziehung der Betroffenen

Altlasten können erhebliche Auswirkungen auf Lebensumstände und -gewohnheiten von Menschen haben, die auf Altlasten leben oder in anderer Weise von ihnen betroffen sind, bis hin zur Gefährdung ihrer Gesundheit. Aber auch die Durchführung der Sanierung kann Betroffene in vielfältiger Weise und unterschiedlichem Umfang beeinträchtigen.

HIM-ASG hat deshalb die Aufgabe in Abstimmung mit den zuständigen Regierungspräsidien und dem Umweltministerium eine projektspezifische Öffentlichkeitsarbeit zu betreiben und die notwendige Bürgerbeteiligung zu gewährleisten.

In der Praxis heißt das

- Informationen so umfassend und frühzeitig wie möglich.
- Entscheidungsprozesse transparent und nachvollziehbar gestalten. Kooperation steht im Vordergrund.
- Beteiligung der Betroffenen bei bewohnten Altlasten.

Die Öffentlichkeitsarbeit besteht u. a. aus Pressemitteilungen, Broschüren und Informationsschriften aller Art, aber auch in der Veranstaltung von Bürgerversammlungen und Teilnahme an Podiumsdiskussionen sowie bei einzelnen Sanierungsprojekten auch in „Tagen der offenen Tür“, Führungen oder Ausstellungen. Auch vor Ort auf den Sanierungsbaustellen können sich Betroffene, Beteiligte und Interessierte über die Sanierung und den Stand der Maßnahmen informieren.

Frühzeitige und aktive Bürgerbeteiligung ist bei Altlastensanierungsprojekten eine Voraussetzung für den Projekterfolg. Zielgruppenorientierte, umfassende Öffentlichkeitsarbeit bildet die Grundlage für erfolgreiche Bürgerbeteiligung.

Bürgerbeteiligung kann je nach Größe des Vorhabens und Interessenlage der Betroffenen auf unterschiedliche Weise verwirklicht werden:

Es können Einzelgespräche zwischen Betroffenen und den HIM-ASG-Projektleitungen erfolgen, wobei spezifische projektbezogene Informationen von der Projektleitung gegeben und Anregungen oder Wünsche seitens der Betroffenen diskutiert und nach eingehender Abwägung gegebenenfalls berücksichtigt werden.

Sie kann ferner bei größeren Vorhaben über Projektbeiräte oder Interessenvertretungen erfolgen.

Die Beteiligung der betroffenen Bürger von Beginn eines Projektes an führt dazu, Vertrauen zwischen den Beteiligten aufzubauen, das für einen intensiven und erfolgreichen Beteiligungsprozess die Voraussetzung bildet.

Generell hat es sich in der Phase der Sanierungsdurchführung bewohnter Altlasten als wichtig erwiesen, dass neben den gesamten "institutionalisierten" Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung ein enger und unmittelbarer Kontakt mit den direkt betroffenen Bewohnern hergestellt und aufrechterhalten wird, um die Sanierungsmaßnahmen einvernehmlich durchführen zu können.

Bürger-Informationsveranstaltungen sind ein wesentliches Instrument zur Aufklärung und Einbeziehung der Betroffenen bei bewohnten Altlasten.

So hat sich z.B. der Umwelt- und Bauausschuss der Gemeinde Großkrotzenburg über die Maßnahmen zur Sicherung der Deponie Eisert informiert.

Auch der Ortsbeirat von Butzbach hatte zu einer Sitzung eingeladen, um die HIM-ASG und ihre Arbeit kennenzulernen und sich das Projekt „Ehem. Kabelverwertungsgesellschaft (KVG)“ mit den anstehenden Maßnahmen vorstellen zu lassen.

Und in Bürstadt wurden im Rahmen einer Bürgerinformationsveranstaltung zusammen mit der Stadt den Anwohnern und Betroffenen die im Rahmen der Bodenuntersuchungen vorgefundenen PFAS-Belastungen vorgestellt und das daraus folgende weitere Vorgehen erläutert.



Baustellenbegehung anlässlich des Besuchs von Staatssekretär Conz in Großkrotzenburg (Quelle: HMLU)

In Richelsdorf ließ sich zuerst der Eigentümer des Sanierungsgeländes bei einem Rundgang die wesentlichen Arbeiten der Haldensicherung erläutern und im Anschluss fand eine Informationsveranstaltung für alle interessierten Mitarbeiter der auf dem Gelände ansässigen Firma alsecco statt.

Der Staatssekretär des Hessischen Umweltministeriums Oliver Conz besichtigte die riesige Baustelle der Deponie Eisert in Großkrotzenburg im September 2023 und informierte sich über den Stand der laufenden Bauarbeiten und den damit verbundenen umfangreichen Naturschutzmaßnahmen.

DIE REGIONALGRUPPEN DES ITVA

Im ITVA (Ingenieurtechnischer Verband für Altlastenmanagement und Flächenrecycling e.V.) sind deutschlandweit derzeit sechs Regionalgruppen aktiv. Zusammen mit der DB AG koordiniert die HIM-ASG die Regionalgruppe Mitte.

Die Regionalgruppen fördern den interdisziplinären und branchenübergreifenden Informationsaustausch in den Regionen und binden landesspezifische Fragen in die Verbandsarbeit ein.

Die Regionalgruppe Mitte trifft sich ein- bis zweimal im Jahr. Interessierte können sich in den Verteiler aufnehmen lassen.



Staatssekretär Conz im Gespräch mit dem HIM-ASG-Projektleiter Dr. Langer (Quelle: HMLU)

Das Jahr 2023 in Zahlen & Fakten

Die in Form von Landes- und Drittmitteln verwendeten Mittel betragen in Summe im Berichtsjahr über 17,2 Mio. Euro. Damit konnten im Berichtsjahr wieder deutliche Projektfortschritte erzielt werden.

Die Gesamtzahl der an die HIM-ASG übertragenen Vorhaben belief sich im Jahr 2023 auf 62.

Im Laufe des Berichtsjahres wurden 3 Vorhaben nach Durchführung entsprechender Maßnahmen abgeschlossen und 2 Vorhaben aus der Überwachung in die aktive Bearbeitung überführt.

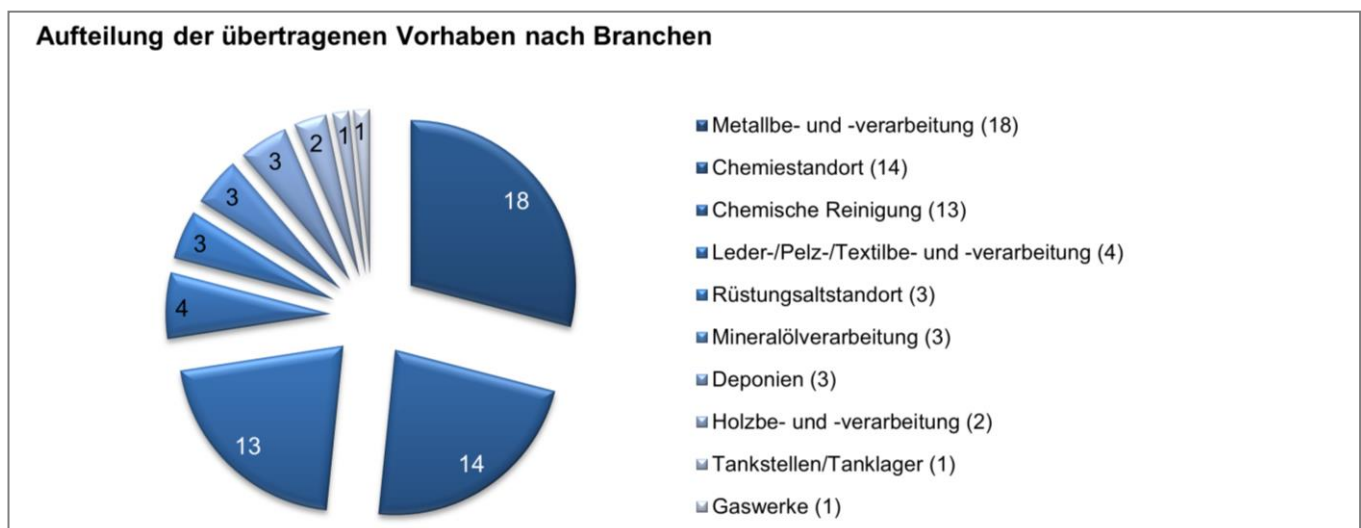
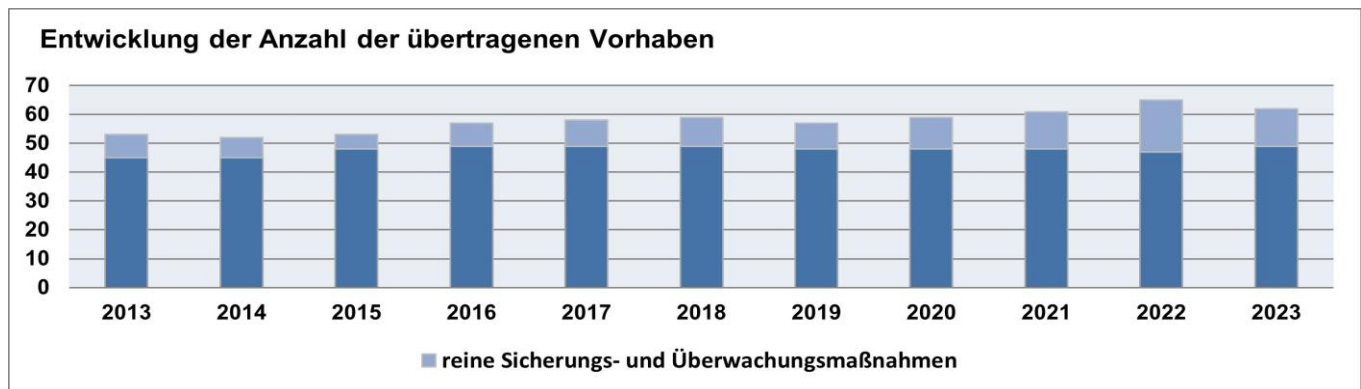
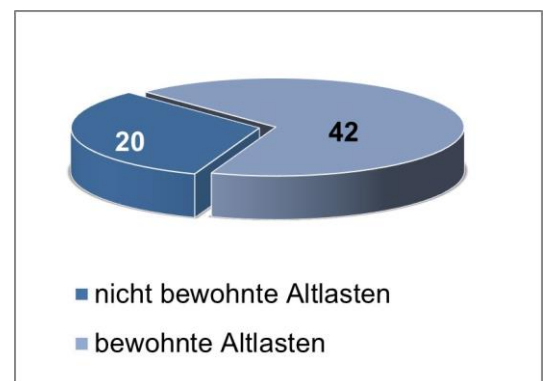
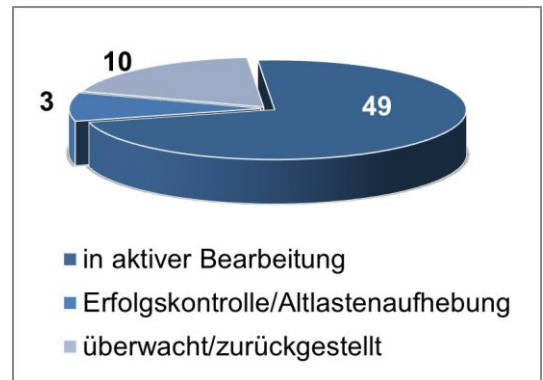
Im Berichtsjahr wurden keine neuen Vorhaben übertragen.

Von diesen 62 Vorhaben befanden sich im Berichtsjahr 49 in aktiver Bearbeitung und 3 Vorhaben in der Erfolgskontrolle oder Nachsorge. 10 Vorhaben waren im Überwachungsstatus.

Bei allen Vorhaben ist das Schutzgut Wasser betroffen.

Bei den 62 Vorhaben, die derzeit bearbeitet werden, handelt es sich in 20 Fällen um unbewohnte Flächen, die keiner bzw. einer gewerblichen Nutzung unterliegen und keine bzw. keine angrenzende Wohnbebauung aufweisen.

42 Vorhaben betreffen jedoch Standorte mit Wohnbebauung bzw. angrenzender Wohnbebauung oder gewerblich genutzte Flächen mit Wohnbebauung.



Alsfeld

Galvanik Zi-Management



Ehemaliges Produktionsgebäude der Galvanik

Der Betrieb Metallschutz GmbH wurde 1961 von Herrn Paul Hamann als Lohngalvanik gegründet. Zuvor war das Gelände nicht bebaut und unterlag vermutlich einer landwirtschaftlichen Nutzung. Der Betrieb wurde in den 1970er Jahren in die Galvano Metallschutz GmbH umbenannt und ab Juli 1997 als Zi-Management GmbH weitergeführt. Die Zi-Management GmbH ging 1999 in Insolvenz, wurde aber nicht aufgelöst. Das Insolvenzverfahren wurde am 30.09.1999 abgewiesen.

In den galvanischen Anlagen erfolgte insbesondere der Überzug von Metallgegenständen mit Schwermetallen. Diese Anlagen wurden zunächst als Tauchbäder und später auch als Trommelbäder betrieben. Der Betrieb hat dabei überwiegend Kleinteile, insbesondere Schrauben, bearbeitet bzw. galvanisiert.

Erste Untersuchungsmaßnahmen wurden im Jahr 2000 durchgeführt. Dabei wurde im südöstlichen Grundstücksbereich nahe des Absetzbeckens und des Wohnhauses eine Grundwasser messstelle errichtet und beprobt. Im Ergebnis wurden leicht erhöhte Nickel-, Chrom- und Bleikonzentrationen nachgewiesen.



Außengelände der Zi-Management GmbH

Ein orientierendes Altlastengutachten und ein Abbruch-/Entsorgungskonzept für den Rückbau wurden 2017 erarbeitet. Die abfalltechnischen Untersuchungen belegten geringe Belastungen durch Cyanide (gesamt), Nickel und Kupfer in den natürlich anstehenden Lehmlagerungen und Basalt sowie Tuffgesteinen. In den Auffüllungen dagegen lagen erhebliche Cadmium-, Nickel-, Zink- sowie Cyanid (gesamt)-Belastungen vor. Die Gebäudeschadstoffuntersuchungen ergaben für Teile des Gebäudebestands laboranalytische Befunde für Asbest, KMF, PCB und weitere Schadstoffe.

2018 wurde im Auftrag der HIM-ASG eine Orientierende Untersuchung durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, dass auf dem Grundstück insb. im Bereich der älteren Bauabschnitte der Galvanik erhebliche Bodenbelastungen durch Cyanide (gesamt), Cadmium, Zink und punktuell auch Chrom vorlagen. Im Untergeschoss der ehem. Produktionshallen wurden in dort angetroffenem Wasser zudem die PFAS-Einzelparameter PFHxS und PFOS in Konzentrationen weit über dem jeweiligen GFS nachgewiesen.

Das Grundwassermonitoring wurde in den Folgejahren im Auftrag der HIM-ASG fortgeführt. Zuletzt wurden erhöhte Gehalte an Cyaniden (gesamt) von 0,14 mg/l im Schichtwasser nachgewiesen. Für Chrom und Nickel wurden Überschreitungen des jeweiligen GFS festgestellt.

Für 2024 ist eine Detailuntersuchung auf PFAS vorgesehen. Die Ergebnisse sollen in eine Kostenschätzung für den Rückbau und die Sanierung mit einfließen.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/23/306 Alsfeld ehem. Zi-Management GmbH	Regierungspräsidium Gießen Abteilung Umwelt	Daniel Fröhlich

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
535.001.010-001.011	5.400 m ²	Brache	Galvanik	2017

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
0 T€	0 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Grundwassermonitoring, Detailuntersuchung PFAS, Kostenschätzung	-	GW-Monitoring 1 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grund-/ Schichtwasser
Cyanide Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	710 mg/kg - -	- - -	- - -	bis 0,14 mg/l 3 Stk. -
Chrom Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	3.700 mg/kg - -	- - -	- - -	0,013 mg/l 3 Stk. -

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
GEONIK GmbH, Niestetal	-	Wartig Chemieberatung GmbH, Marburg
Bohrarbeiten	Begleitung Vergabeverfahren	Sonstige
-	IGB Rhein Neckar Ingenieur- gesellschaft mbH, Ludwigshafen	-

Bad Vilbel

Elektrotechnikbetrieb

Dr. Kurt Göhre



**Ehemaliges Betriebsgelände mit aktueller Folge-
nutzung als Lagerfläche**

Die Fa. Dr. Kurt Göhre wurde 1946 in Bad Vilbel gegründet. Hergestellt wurden vorwiegend elektronische Bauteile wie Schaltschränke, Schalter und Isolatoren. 1965 wurden die bestehenden Produktionsanlagen mit einem Entfettungsbad ergänzt. Die Betriebsstätte der Fa. Göhre wurde 1992 stillgelegt. 1998 wurde die Fa. Göhre in die euromicron AG eingegliedert.

Im Jahr 2008 sind im Rahmen einer Grundwassersanierung auf einem westlich im Grundwasserzuström liegenden Nachbargrundstück stark erhöhte Gehalte an leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW) festgestellt worden, deren Herkunft auf das ehem. Betriebsgelände der Fa. Göhre zurückgeführt wurden. In der Folgezeit sind im Auftrag der euromicron AG auf dem Betriebsgelände umfangreiche Untersuchungsmaßnahmen durchgeführt worden, die sanierungsrelevante LHKW-Belastungen im Grundwasser und im Boden ergaben.

Als Belastungsschwerpunkt wurde der Bereich der Entfettungsanlage identifiziert. Ab September 2012 wurde der verbliebene Gebäudebestand zurückgebaut und Ende 2012 im Auftrag der euromicron AG eine Bodensanierung im Umfeld der Entfettungsanlage durchgeführt. Der Aushub erfolgte mit einem Spundwandverbau bis auf den Geringleiter in max. 9 m Tiefe. Danach

wurde die bereits Anfang 2012 begonnene hydraulische Sanierung des Grundwassers fortgesetzt.

Auf Grund technischer Mängel wurde die Sanierungsanlage 2014 außer Betrieb genommen. Eine neue Grundwassersanierungsanlage wurde im Juli 2015 errichtet und bis ca. August 2019 betrieben. Im Jahr 2019 wurde die Grundwassersanierung inkl. des Grundwassermonitorings auf Grund der Insolvenz der euromicron AG eingestellt.

Im Jahr 2022 erfolgte zunächst das mit der Fallübertragung vom 17.02.2021 wieder aufgenommene Grundwassermonitoring auf dem ehem. Betriebsgelände. Ende 2022 wurde das Projekt in das Jahresarbeitsprogramm aufgenommen und 2023 die Ausschreibung und die Vergabe ingenieurtechnischer Leistungen zur weiteren Erkundung der LHKW-Belastungen durchgeführt. Das Grundwassermonitoring wurde 2023 weitergeführt.

Im Jahr 2024 sind zur Eingrenzung der Bodenbelastungen Direct-Push-Sondierungen (DP) und Rammkernsondierungen im vermuteten Quellbereich und im Abstrom vorgesehen. Das Grundwassermonitoring soll quartalsweise fortgesetzt werden. In Abhängigkeit der Ergebnisse sollen weitere Erkundungsmaßnahmen folgen.



Grundwassermonitoring

Projektdata auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/23/307 Bad Vilbel Fa. Dr. Kurt Göhre GmbH & Co. KG	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt	Torsten Nowak

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
440.003.010-001.258	ca. 2.800 m ³	Industrie/ Lager	Elektrotechnik- betrieb	2021

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
10 T€	10 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Grundwassermonitoring, Erkundung	-	GW-Monitoring 2 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	- - -	- - -	- - -	bis 10 mg/l 6 Stk. -

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
-	-	Wartig Chemieberatung GmbH, Marburg
Bohrarbeiten	Begleitung Vergabeverfahren	Sonstige
-	IGB Rhein Neckar Ingenieur- gesellschaft mbH, Ludwigshafen	-

Bensheim

Chemische Reinigung Köppner



Wasseraktivkohlefilter

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 m³ aus. Zudem wurden im Innenraum des Gebäudes massive LHKW-Belastungen gemessen.

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-/Grundwasser-sanierungsanlage (BWAA) zur langfristigen Sicherung des Standortabstroms in Betrieb genommen. Das entnommene Schicht- und Grundwasser wurde zunächst über zwei Kompaktstripper und im Anschluss über zwei Aktivkohlefilter geleitet. Seit Ende Mai 2023 konnten aufgrund der gesunkenen Zulaufkonzentrationen die zwei Kompaktstripper außer Betrieb genommen werden was zu deutlichen Einsparungen bei den Energie- und Wartungskosten führte.

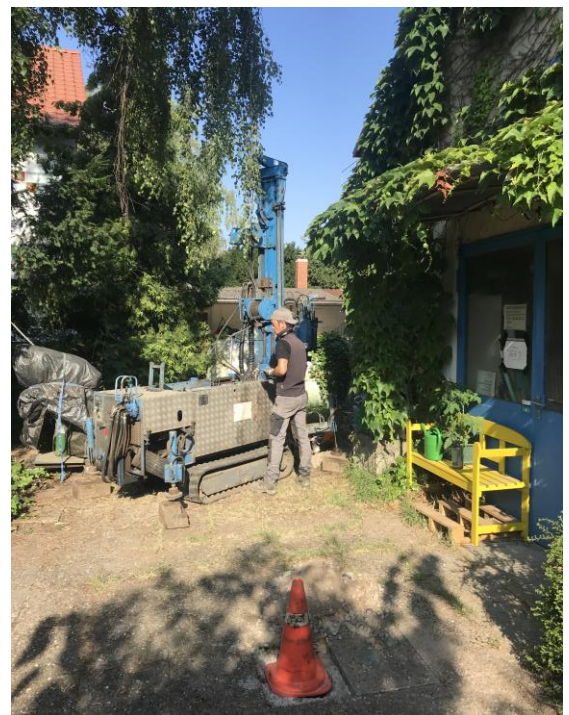
Seit Beginn der Sanierungsmaßnahmen im August 2007 wurden bei den eingeleiteten Sofortmaßnahmen rd. 1.300 kg, über die laufende Bodenluftsanierung rd. 306 kg und über die Schicht- und Grundwasseranierung rd. 123 kg entfernt. Bis Ende 2022 wurden demnach insgesamt rd. 1.729 kg LHKW entfernt.

Im gesamten Fahnenbereich des Grundwasserleiters im Oberen Kieslager werden inzwischen abnehmende Trends der LHKW-Konzentrationen beobachtet. Dagegen wurden im Schadenszentrum auch im Jahr 2023 mit bis zu 33,0 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 2023 wurden maximal 0,03 mg/l LHKW im Abstrom nachgewiesen.

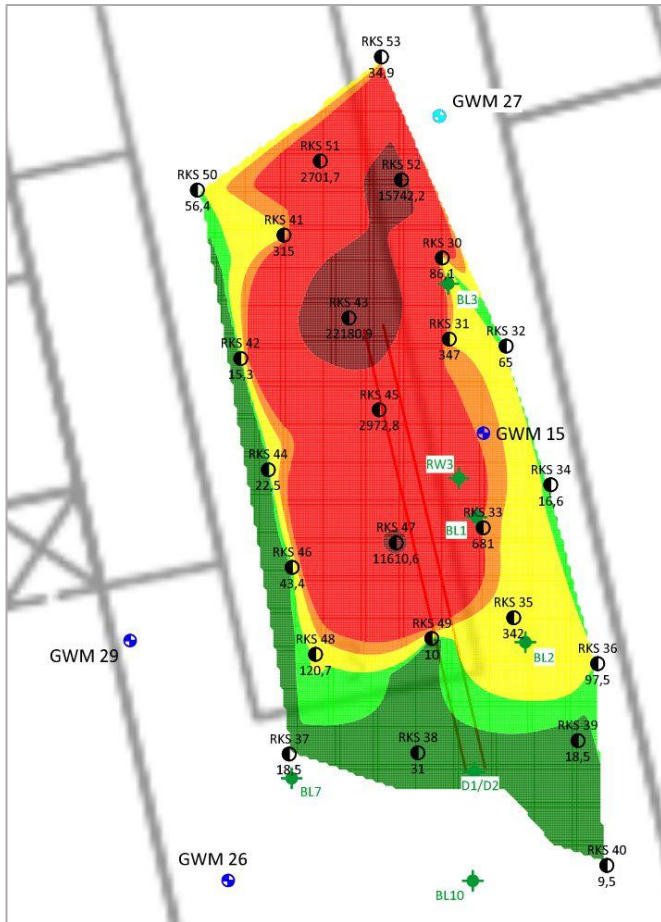


Erkundung (Rammkernsondierung) außerhalb der ehem. Reinigung

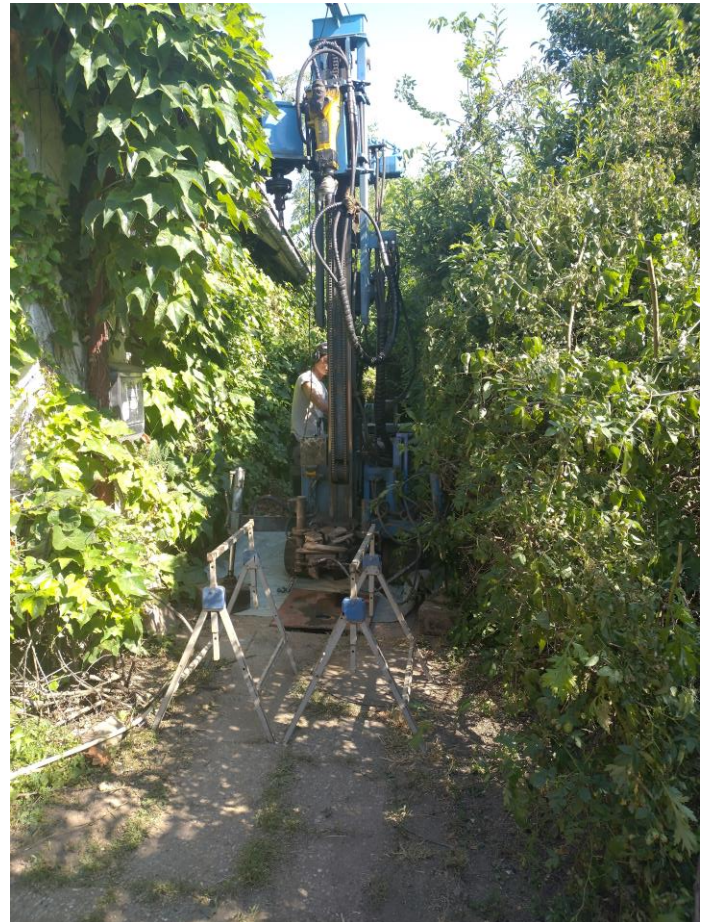
Den noch immer sehr hohen Belastungen im Schadenszentrum, die eine potentielle Gefahr für die Raumluft im genutzten Gebäude und den Hauptgrundwasserleiter darstellen, wird durch fortlaufende Optimierung der Absaugparameter entgegen. Der Sanierungsbetrieb und die Monitoring-Untersuchungen sollen auch im Jahr 2024 fortgeführt werden.

Im Jahr 2023 erfolgte die Untersuchung der Belastungssituation im Schadensherd mittels Kleinrammbohrungen. Bei den durch die bestehende Bebauung massiv erschwerten 22 Rammkernsondierungen wurden insgesamt 244 Bodenproben für LHKW-Analytik entnommen. Dabei wurden maximal 22.200 mg/kg TS LHKW im Boden nachgewiesen. Der Schadensherd konnte so weiter eingegrenzt und das Schadstoffpotential für den Standort auf rd. 860 kg LHKW abgeschätzt werden.

Auf Grundlage der Ergebnisse der Bodenuntersuchungen im Jahr 2023 wird im Jahr 2024 die vorhandene Variantenstudie aus 2017 überarbeitet, um zu einem zielführenden Sanierungsansatz zu gelangen.



Isokonzentrationsplan LHKW im Boden (12/2023)



Rammkernsondierung

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	Projektübernahme
431.002.010-001.992	800 m ²	Gewerbe/ Wohnen	Chemische Reinigung	2007

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
190 T€	3.160 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Kombinierte Bodenluft-/Schicht-/ Grundwassersanierung	Errichtung kombinierte Bodenluft- Schicht- und Grundwasser- Sanierungs-Anlage mit Horizontalstripper und Aktiv- kohlefiltern	Bodenuntersuchungen Rammkernsondierungen bis OKL, teilweise im Linerverfahren 22 RKS 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.	22.200 mg/kg TS	74,7 mg/m ³	-	33,0 mg/l
Durchgeführte Analysen	244 Stk.	142 Stk.	-	90 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	1,58 kg	-	3,0 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
MuP Umwelttechnik GmbH, Heidelberg	Züblin Umwelttechnik GmbH, Markgrö- ningen	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling / Wessling GmbH, Weiterstadt
Bohrarbeiten	Begleitung Vergabeverfahren	Sonstige
U & B Wöltjen GmbH, Nienburg/Weser	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.

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 Gesamtanierungskonzeptes des Schadensfalls Biblis (siehe auch Biblis, LHKW-Schaden im Wohngebiet Ludwigstraße/Klostergewannstraße) wurde im Jahr 2000 eine Was-

seraufbereitungsanlage 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 2023 bei 1,5 kg. Durch den Betrieb der Wasseraufbereitungsanlage wurden insgesamt 288 kg chlorierte Kohlenwasserstoffe aus dem Untergrund entfernt.



Rohrleitungsspülung (2017)

Die Aktualisierung der Verhältnismäßigkeitsprüfung im Jahr 2023 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 2024 fortgesetzt.

Projektdata 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	Projektübernahme
431.003.010-001.001	8.000 m ²	Wohnen	Chemische Reinigung	1992

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
60 T€	2.970 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 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 5.460 m ³ GW-Monitoring monatlich 1 Stk. vierteljährlich 7 Stk. halbjährlich 10 Stk. jährlich 18 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	-	800 mg/m ³	-	200 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	66 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	1,5 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
HYDRODATA GmbH, Oberursel	PWT Wasser- und Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	EUROFINS Umwelt West GmbH, Wesseling
Begleitung Vergabeverfahren	Sonstige	Sonstige
IGB Rhein Neckar Ingenieurgesellschaft mbH, Ludwigshafen	-	-

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 Fahnenanierung je zur Hälfte vom Land Hessen und der Gemeinde Biblis getragen werden. Die Sanierungsmaßnahme wurde im Januar 1994 begonnen.

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.



Leitungsreinigung bei der Anlage „Fahnenmitte“

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 2023 kontinuierlich betrieben. Mit dieser Anlage wurden insgesamt ca. 1.386 kg Schadstoffe ausgetragen, davon 15 kg im Jahr 2023.

Wegen eines Anstiegs der Schadstoffgehalte im Bereich der „Fahnenmitte“ (Riedstraße)



Aktivkohlewechsel bei der Anlage „Fahnenspitze“

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 2023 die Wasseraufbereitungsanlage kontinuierlich betrieben worden. Durch den Betrieb der Wasseraufbereitungsanlage wurden insgesamt ca. 1.427 kg - davon im Jahr 2023 etwa 12 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 2024 fortgesetzt. Das begleitende Überwachungsprogramm im Grundwasser wird kontinuierlich 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 m ²	Wohnen/ Gewerbe	Chemische Reinigung	1994

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
260 T€	7.150 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 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 119.900 m ³ GW-Monitoring monatlich 12 Stk. vierteljährlich 27 Stk. halbjährlich 51 Stk. jährlich 78 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	-	8.000 mg/m ³	-	200 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	293 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	27 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
HYDRODATA GmbH, Oberursel	PWT Wasser- und Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	EUROFINS Umwelt West GmbH, Wesseling
Begleitung Vergabeverfahren	Sonstige	Sonstige
IGB Rhein Neckar Ingenieurgesellschaft mbH, Ludwigshafen	-	-

Biebergemünd

Bergbaugebiet



Heutiger Zustand des ehem. Betriebsgeländes der Schmelze

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 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 oder (3) Ablagerun-

gen/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.

Im Zeitraum 2018 bis 2023 wurden Orientierende Untersuchungen von Böden, Oberflächengewässern, Gewässersedimenten sowie Klärschlamm und Abwasserkanälen durchgeführt. Zudem wurde in 2019 eine umfangreiche „Historische Erkundung“ der ehemaligen Bergbaustandorte und die Erfassung der geologischen sowie hydrogeologischen Standortgegebenheiten vorgenommen und in die Untersuchungskonzeption integriert.

Die Bodenuntersuchungen, die sich vor allem auf sensibel genutzte Flächen sowie Auenbereiche konzentrierten, zeigten, dass insbesondere die Retentionsflächen der die Gemeinde durchströmenden Bäche Schwarzbach und Bieber Belastungen durch Arsen und Blei aufweisen.

Anhand von 60 Oberflächengewässerproben entlang der Bachläufe wurde festgestellt, dass im Abstrom ehemaliger bergbaulich genutzter Standorte die Arsen- sowie Schwermetallgehalte deutlich ansteigen und somit u. a. auf Wasserzutritte aus Entwässerungsstollen hinweisen. Trotz der Verdünnungseffekte durch den Zufluss von unbelastetem Wasser im weiteren Bachverlauf ist eine Beaufschlagung durch Arsen und andere Schwermetalle bis zur Mündung in die Kinzig nachweisbar.

Ein Großteil der untersuchten Gewässersedimente, insbesondere die während des historischen Bergbaus aufgestauten Teiche, wiesen hohe bis sehr hohe Schadstoffgehalte auf. Die



Teich angrenzend an die Maschinenschachthalde (im Bildhintergrund) im NSG Lochborn

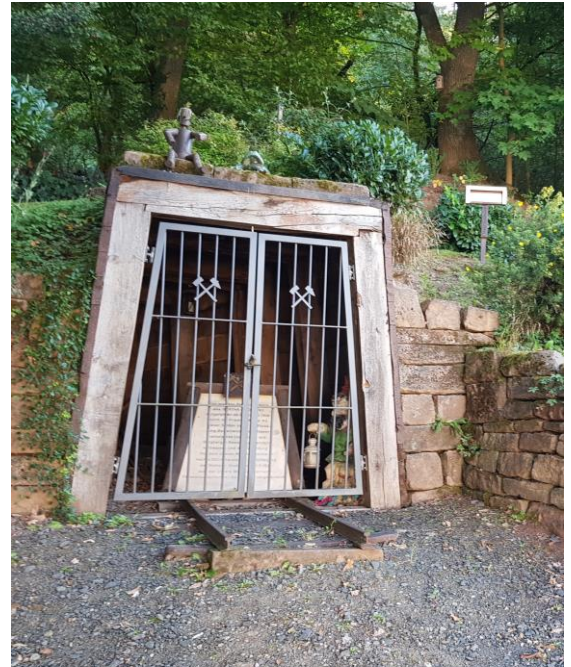
Ergebnisse zeigen, dass sich Arsen und weitere Schwermetalle im Sediment akkumulieren konnten und damit potenzielle Sekundärquellen darstellen.

Auch die Untersuchung des Klärschlammes aus der Kläranlage, die die Abwässer der bergbaulich geprägten Gemeindeteile aufbereitet, ergab erhöhte Arsen- und Schwermetallgehalte. Anhand von Sielhautuntersuchungen in Abwasserkanälen konnte ein Eintrag von belastetem Fremdwasser über eine defekte Schachtwand als Hauptquelle für die Belastungen im Klärschlamm identifiziert werden.

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.

In 2023 wurden die bereits vorhandenen Untersuchungsergebnisse sowie Erkenntnisse aus der historischen Erkundung in einem GIS-System mit weiteren Standortinformationen verknüpft. Daraus wurde ein Untersuchungskonzept zur detaillierteren Untersuchung von Boden und Grundwasser abgeleitet und mit der Behörde abgestimmt.

Das Konzept sieht für die kommenden Jahre sukzessive Beprobungskampagnen in etwa halbjährlichen Abständen vor, bei denen Bodenproben in ausgewählten Verdachtsbereichen mittels Oberflächenmischproben sowie Rammkernsondierungen entnommen werden sollen. Neben den Schwermetallgehalten im Boden sollen an einem Teil der Proben auch weitere Analysen bzgl. der Bindungsformen, der Mobilität und der Resorptionsverfügbarkeit durchgeführt werden. Eine statistische Auswertung



**Eingang zum historischen Bertha-Stollen
nahe der Schmelze in Bieber**

der Ergebnisse soll mögliche Korrelationen aufzeigen und zu einer effizienteren Vorgehensweise zur Gefährdungsabschätzung im weitläufigen Projektgebiet beitragen.

Hinsichtlich der Grundwasserbelastungen ist in



Bachlauf der Bieber an der Lanzinger Mühle

2024 zunächst eine Bestandsaufnahme und Beprobung bereits vorhandener Grundwasseraufschlüsse geplant. Im weiteren Projektverlauf soll dann ein Messstellennetz mit mehreren Bilanz-ebenen aufgebaut werden, um die Belastungssituation im Grundwasser, hydraulische Parameter sowie Transportprozesse im Projektgebiet zu ermitteln. Diese Daten dienen als Grundlage

zur Erstellung eines Grundwassermodells.

Für das Jahr 2024 sind weitere Untersuchungen vorgesehen.

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	Bergbauggebiet	2018

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
60 T€	490 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Bodenerkundung Auenbereiche und ehem. Bergbauggebiet, Historische Erkundung, Orientierende Untersuchungen: Oberflächenwasser, Gewässer- sedimente und Abwassersielhaut Detailuntersuchungen Boden-Mensch/ Nutzpflanze, Boden-Grundwasser	Historische Erkundung, Orientierende Untersuchungen: Oberflächenwasser, Gewässersedimente, Abwassersielhaut	Ausschreibung Ing.-Leistungen Ausschreibung Analytik

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
Arsen Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2022 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	5.500 mg/kg TS	-	-	Noch nicht erfasst - -
Blei Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2022 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	3.560 mg/kg TS - -	- - -	- - -	Noch nicht erfasst - -

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
GEONIK GmbH, Niestetal	-	Eurofins Umwelt Ost GmbH, Freiberg
Bohrarbeiten	Sonstige	Sonstige
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

Biebesheim

Lösungsmittelvertrieb Kluthe



Bohrfahrzeug zur Errichtung weiterer Grundwassermessstellen

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) 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 max. 9 m mittels Wabenaushub-Verfahren durchgeführt. In diesem Zuge wurden rd. 5,3 t BTEX und 0,3 t LHKW aus dem Boden entfernt.

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 zur 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 ausführlichen Ermittlung der hydraulischen Bedingungen sowie der Belastungssituation am Standort nicht ausreicht.



Mikrobiologische Zusetzungen in Sickerwasserrigole

Vor diesem Hintergrund wurden in 2021 insgesamt neun weitere Grundwassermessstellen

(GWM) errichtet. Zur Feststellung des Schadstoffnachlieferungspotentials und der Wasserführung (Förderraten) wurden an einzelnen auffälligen Grundwassermessstellen Pumpversuche ausgeführt (insgesamt sechs 1-tägige und drei mehrwöchige). Auf Basis dieser Ergebnisse 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 gering belasteten Brunnen im GW-Abstrom eingestellt. Die Sanierung fokussiert sich somit auf das hochbelastete Schadenszentrum.

Infolge von Mikrobiologischen Ausfällungen in der Sickerwasser-rigole und den damit verbundenen limitierten Versickerungsmög-



Pumpversuch sekundäre Schadensquelle

lichkeiten, wurde die Grundwassersanierung im Sommer und Herbst 2023 mit verminderten Förderraten betrieben. Durch Öffnung der Rigole, Entfernung der durch Mikrobiologie verklebten Kiespackung und der zugesetzten Sickerwasserleitung wurde das Problem im Dezember 2023 gelöst. Seitdem erfolgt die Wasserversickerung temporär mittels freiem Auslauf in die offene Rigole. Die Versickerungsrigole wird im Frühjahr 2024 erneuert und der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt.

Zur Abgrenzung der Belastungssituation im Abstrom des Schadenszentrums und Bewertung der aktuell noch vom Grundstück abströmenden Schadstoffe wurden im Herbst 2023 sechs GWM bis in eine Tiefe von 12 m - 20 m u. GOK errichtet. Zusätzlich wurde zur Überprüfung der LHKW-Belastung im Bereich einer sekundären Schadensquelle ein 3-wöchiger Pumpversuch durchgeführt und ausgewertet. Es wurden geringe Schadstoffbelastungen vorgefunden.

Aktuell läuft die Grundwassersanierung über vier Brunnen und konzentriert sich auf das ehemalige Betriebsgelände der Kluthe LVG. Bis Ende 2023 wurden insgesamt rd. 608.000 m³ Grundwasser gefördert und daraus rd. 930 kg BTEX und 260 kg LHKW eliminiert. Die GW-Sanierung wird von einem GW-Monitoring an bis zu 23 Multilevel- und Grundwassermessstellen begleitet. Sowohl die Grundwassersanierung als auch das Monitoring werden in 2024 fortgesetzt.

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	Projektübernahme
433.001.000-001.038	11.000 m ²	Industrie	Lösungsmittelvertrieb	2018

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
320 T€	1.990 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Bodensanierung durch Aushub (Indizien bzgl. erhöhter Restbelastungen), Boden-/GW-Erkundung, GW-Sanierung im Schadenszentrum und Abstrom mit Reinfiltration (Pump-and-Treat)	Bodensanierung durch Aushub (Indizien bzgl. erhöhter Restbelastungen), Bodenerkundung, Installation GW-Sicherung/Sanierung	Grundwassersanierung Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt ~ 11,5 m ³ /h Geförderte Wassermenge 100.600 m ³ GW-Monitoring Frühjahr 15 GWM Herbst 16 GWM

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	140 mg/kg - -	21.100 mg/m ³ - -	- - -	100 mg/l 87 Stk. 24 kg
BTEX (inkl. TMB + Ethyltoluol) Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	250 mg/kg - -	9.200 mg/m ³ - -	- - -	60 mg/l 87 Stk. 252 kg
Polare Lösungsmittel Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	350 mg/kg - -	25.800 mg/m ³ - -	- - -	1 mg/l - -

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
CDM Smith SE, Bickenbach	triplan Umwelttechnik GmbH, Harburg-Ebermergen	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Bohrarbeiten	Sonstige	Sonstige
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

Büdingen

Chemische Reinigung Gröger



Gebäude der Reinigung Gröger

Im Zuge der Erkundung des ehemaligen Gaswerks in Büdingen wurden 1996 erstmals hohe Konzentrationen an leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW) im Grundwasser festgestellt. Diese konnten auf den seit 1971 laufenden Betrieb der Chemischen Reinigung Gröger im Zuström 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 ergebigste 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.

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 Strippanlage mit Schadstoffadsorption an Luftaktivkohle und nachgeschalteter Filtration über eine 2-stufige Wasseraktivkohlefiltereinheit. Die Grundwasserförderung erfolgte bis 2021 aus vier Entnahmehrungen, 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.



Grundwasserreinigungsanlage in einer Fertiggerade auf dem Bauhof der Stadt Büdingen



Innenansicht der Grundwasserreinigungsanlage

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.

Ein ISCO-Pilotversuch (In-Situ-Chemische-Oxidation) in den Jahren 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 Sanierungsbrunnen 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.

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

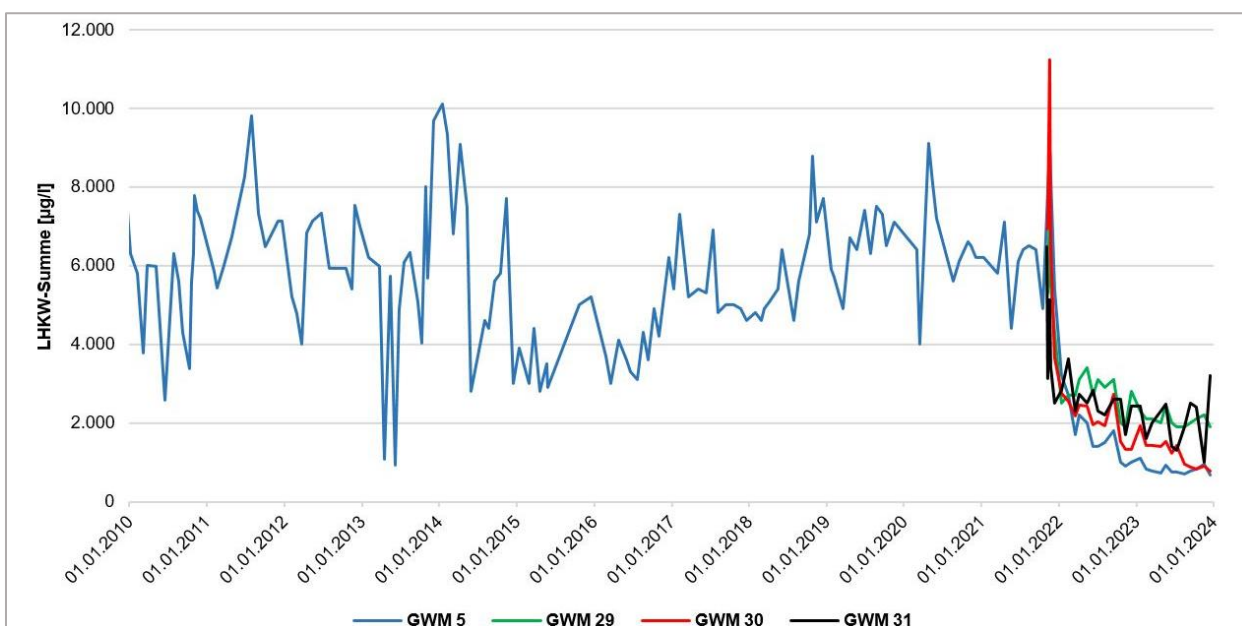
Im Jahr 2022 fanden ergänzende, detaillierte Bodenerkundungen auf dem Altstandort statt. Dabei wurde der Hauptschadensbereich genauer lokalisiert und räumlich abschließend abgegrenzt. Anhand eines dort ausgeführten 8-tägigen Bodenluftabsaugversuches zeigte sich, dass den Bodenbelastungen zukünftig durch einen längerfristigen Absaugbetrieb begegnet werden könnte.

Im Jahr 2023 wurden sodann sieben weitere Bodenluftpegel im Hauptbelastungsbereich errichtet. An diesen findet seit Mitte des Jahres eine testweise Bodenluftabsaugung mit paralleler Grundwasserfassung statt. Bis Jahresende konnte so über den Bodenluftpfad ein ergänzender LHKW-Austrag von ca. 33 kg realisiert werden.

Im Jahr 2024 ist über die Weiterführung bzw. Erweiterung der Bodenluftabsaugmaßnahmen zu beraten. Die Grundwassersanierung und das Grundwassermonitoring sollen fortgeführt werden.



Bodenluftabsauganlage und Bodenluftpegel mit paralleler Wasserfassung (Stand 2023)



Entwicklung der LHKW-Konzentrationen an den Förderbrunnen im Nahbereich der Reinigung; Seit Ende 2021 mit veränderter Brunnen-Konstellation

Projektdata 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	Projektübernahme
440.004.030-001.170	1.500 m ²	Gewerbe/ Wohnen	Chemische Reinigung	2004

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
130 T€	2.760 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Erkundung Bodenbelastungen, GW-Sanierung (Pump-and-Treat), Bodensanierung.	Installation und Erweiterung einer GW-Sanierungsanlage. Erkundung der Bodenbelastungen.	Bodenerkundung Bodenluftpegel 7 Stk. Bodenluftabsaugversuch Geförderte Luftmenge 43.000 m ³ Grundwassersanierung Geförderte Wassermenge 32.909 m ³ Grundwassermonitoring halbjährlich, GWM-Anzahl 27 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max.	4.600 mg/kg	170.000 mg/m ³	0,01 mg/m ³	25 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	164 Stk.	-	161 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	33,43 kg	-	31,5 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; Wessling GmbH, Weiterstadt
Bohrarbeiten	Sonstige	Sonstige
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

Büdingen

Metallverarbeitung Linn & Lange



Großlochbohrungen (Sanierungsarbeiten 2012)

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

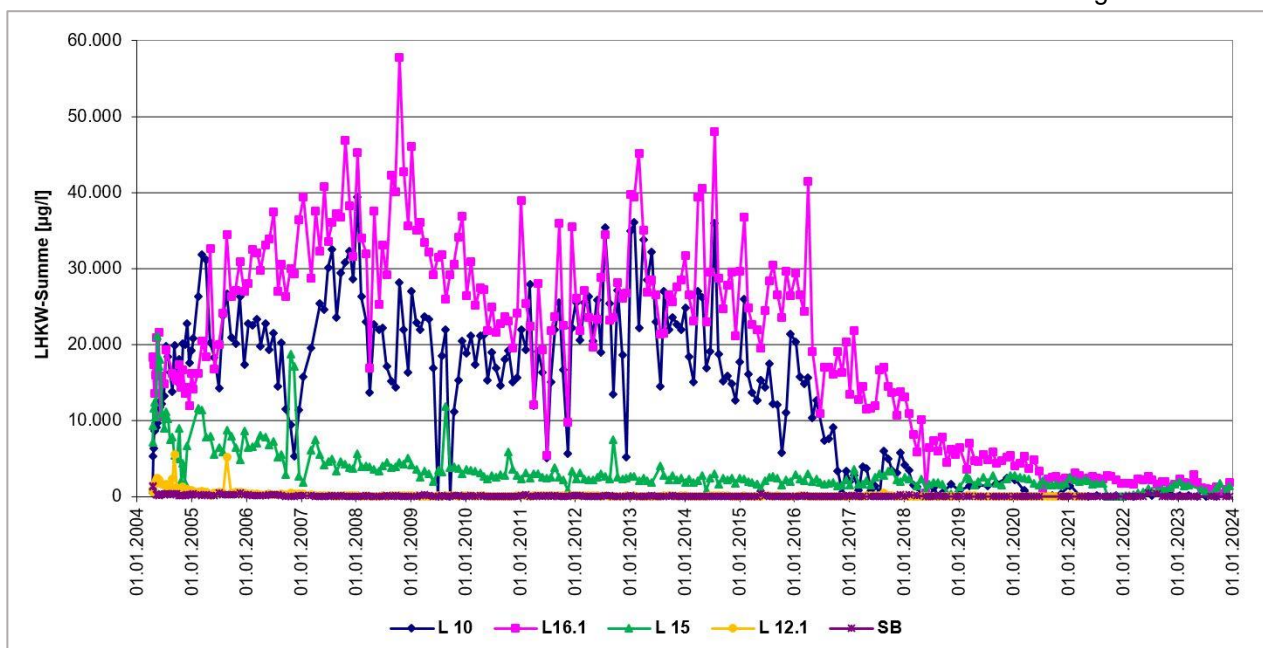
1997 wurde der HIM-ASG die Fortführung der bereits begonnenen Sanierungsarbeiten übertragen und eine bereits installierte Strippanlage mit einem Förderbrunnen weiterbetrieben. In 2001 erfolgte dann nach entsprechenden Erkundungsarbeiten ein Bodenaustausch des am stärksten belasteten Geländebereichs.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

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 die Einrichtung einer aus vier Brunnen bestehenden Abwehrbrunnengalerie unterstromig des ehemaligen Fabrikationsgeländes. Zum Betrieb der Brunnengalerie wurde eine Sanierungsanlage mit einer dreistufigen Wasseraktivkohleanlage vorgesehen. Durch eine Bodenluftabsaugung im

Bereich der ehemaligen Bodensanierungszone sollte die Sanierung unterstützt werden.

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 Fremdschadstoffquelle, 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



Entwicklung der LHKW-Konzentrationen an den Förderbrunnen seit Beginn der Sanierung in 2004

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-Abbaustimulation (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 & Lange durch die gewählte Betriebsweise wirksam gesichert.

Aufgrund der fallenden LHKW-Konzentrationen konnte bereits ein Sanierungsbrunnen der HIM-ASG im Sommer 2018 außer Betrieb genommen werden. Der Schadstoffrückgang auf dem Projektgelände setzt sich jedoch nur noch zögerlich fort.

In 2024 sollen daher Bodenuntersuchungen geplant und ausgeführt werden, um ggf. bisher nicht erkannte LHKW-Quellen auf dem Standort zu identifizieren. Möglicherweise könnte dann die Sanierung optimiert oder erweitert werden. Bis dahin soll das Grundwassermonitoring und die Grundwasserreinigung in der etablierten Weise weitergeführt werden.

Projektdata auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung		Zuständige Behörde		Projektleitung	
ASG/99/251 Büdingen, Metallverarbeitung, Fa. Linn & Lange		Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt		Michael Sieber	
ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme	
440.004.030-001.179	6.000 m ²	Industrie	Metallverarbeitung	1997	
Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)			Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)		
90 T€			2.900 T€		
Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen		In 2023 durchgeführt bzw. errichtet		
Bodenaustausch Kernschaden, Absenkbrunnen im quartären Grundwasserleiter, Kombinierter Bodenluft-Absaug-/ Grundwasser-Absenkbrunnen in der ehem. Bodensanierungszone	Bodensanierung Kernschaden 2001, Installation GW-Sanierung, Installation BL-Sanierung		Bodenluftsanierung Luftdurchsatz 3.718 m ³ /d Grundwassersanierung Geförderte Wassermenge 5.415 m ³ Grundwassermonitoring halbjährlich, GWM-Anzahl 47 Stk.		
Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser	
LHKW Kontaminationssituation max.	2.500 mg/kg	74.000 mg/m ³	-	90 mg/l	
Durchgeführte Analysen 2023	-	48 Stk.	-	177 Stk.	
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	Bereits saniert	1,1 kg	-	4,3 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, Tausenstein		

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-Konzentrationen 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 Fahnerkundung wurden von 2004 bis 2006 drei Erkundungskampagnen mittels Sondierungen im Direct-Push-Verfahren durchgeführt und bis 2007 13 Grundwassermessstellen errichtet. Bei den Untersuchungen wurden LHKW-Konzentrationen 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 Injektionskampagnen bis Mitte 2012 betrieben. Durch die Injektion von Oxidationsmittel konnten insgesamt 1.500 kg LHKW abgebaut werden und ein deutlicher Schadstoffrückgang im Sanierungsgebiet sowie 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-Konzentrationen von 0,5 mg/l deutlich unterschritten.

Daraufhin erfolgte im April 2013 die Umstellung auf einen reinen Pumpbetrieb mit Wasseraufbereitung über eine Strippanlage und nachgeschalteter Luft- und Wasseraktivkohle (Phase II) mit

begleitendem Monitoring, der noch bis heute anhält.

In 2021 wurde aufgrund der Stagnation des Projekts 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 bei der angestrebten Soll-Förderrate von 10 m³/h einen sehr hohen Feinkornanteil auf, der mit einer intensiven Wartung der Anlage verbunden ist.

In einem ersten Schritt zur Optimierung des Sanierungsbetriebs wurde in 2021 ein Variantenvergleich bzgl. verschiedener Szenarien erstellt. Dabei wurden die technische Machbarkeit und Kosten für eine Erweiterung des Pumpbetriebs auf zwei parallel betriebene Brunnen und/oder für den Ersatz des aktuellen Förderbrunnens gegenübergestellt. Zur weiteren Klärung wurden vier Langzeitpumpversuche (Laufzeit bis zu acht Wochen) in verschiedenen Messstellen ab Dezember 2021 durchgeführt.

Im Zuge der Pumpversuche wurden Kenntnislücken bezüglich der GW-Schadstofffahne aufgedeckt, die mit den derzeit laufenden Direct-Push-Untersuchungen in 2023 geschlossen werden wurden.

Im Jahr 2024 soll auf Basis der Ergebnisse eine endgültige Entscheidung über einen alternativen oder zusätzlichen Sanierungsbrunnen getroffen werden. Im gleichen Jahr wird die Wasseraufbereitungsanlage modernisiert.

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 m ²	Wohnen	Chemische Reinigung	2003

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
170 T€	3.070 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 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 m ³ /h Geförderte Wassermenge 61.920 m ³ Monitoring monatlich 4 Stk. vierteljährlich 11 Stk. halbjährlich 21 Stk. Grundwassererkundungen DP-Sondierungen 5 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	- - -	170 mg/m ³ - -	- - -	55 mg/l 120 Stk. 13 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
HYDRODATA GmbH, Oberursel	Züblin Umwelttechnik GmbH, Stuttgart	Wessling GmbH, Weiterstadt
Bohrarbeiten	Sonstige	Sonstige
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

Bürstadt

Metallverarbeitung Oli



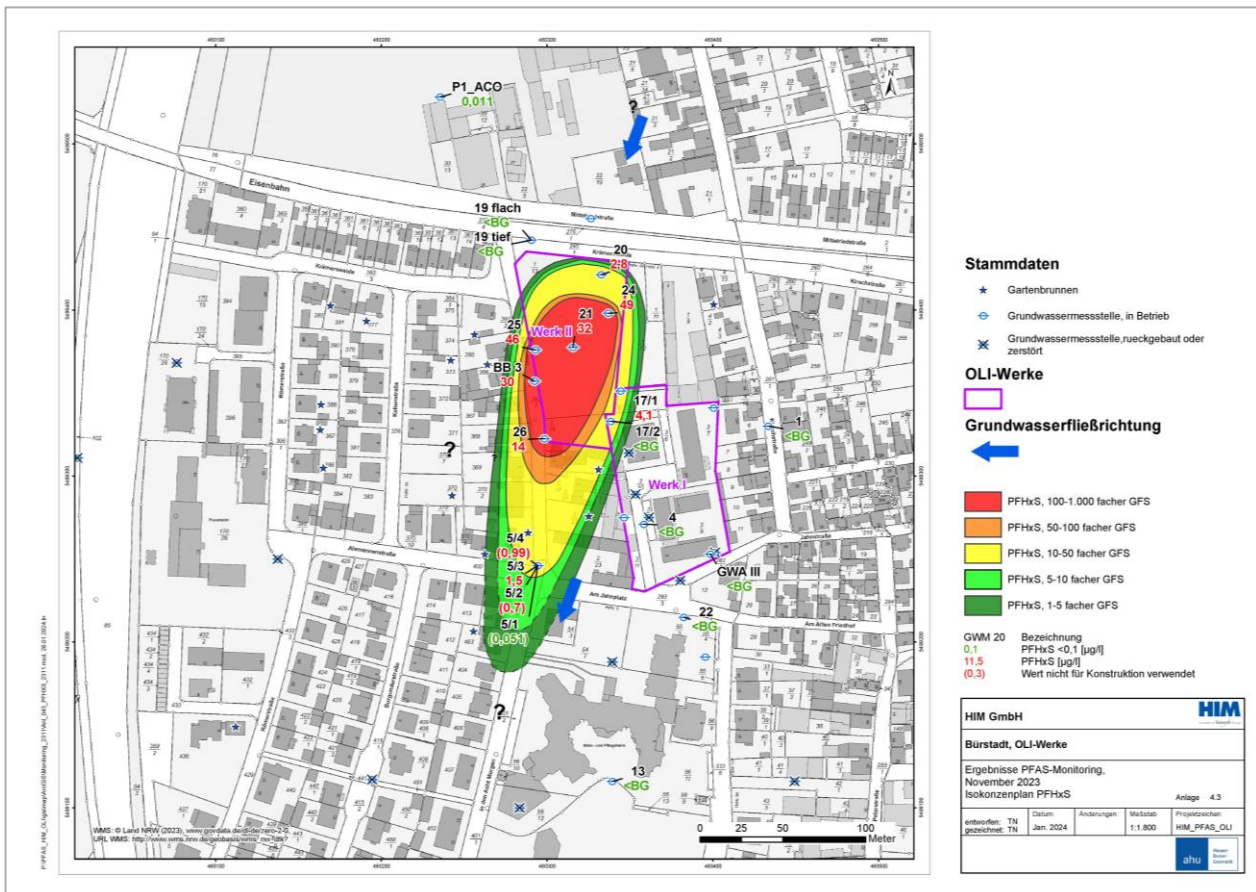
Werk II nach Gebäuderückbau, Juli 2023

Das ehem. Betriebsgelände der Otto-Limburg-Werke befand sich im Westen Bürstadts inmitten eines Wohnviertels. In den beiden Werken I und II wurden im Verlauf der jahrzehntelangen Produktion von Metallwaren große Mengen an Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) und leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW) in den Untergrund eingetragen. Die Sanierung des Werk I wurde 1990 an die HIM-ASG übertragen.

(LHKW und hier überwiegend das Abbauprodukt cis-1,2-Dichlorethen sowie in erheblichen Mengen Vinylchlorid) mineralisiert.

Nach Abschluss einer mikrobiologischen Bodensanierung mit vorlaufender Bodenluftsanierung und Gebäuderückbau wurde ab 1993 verunreinigtes Grundwasser in einer Wasseraufbereitungsanlage mit Nassoxidation gereinigt. Dabei wurden durch Einsatz von Wasserstoffperoxid und UV-Licht die Schadstoffe

Aus rechtlichen Gründen konnte die Sanierung zunächst nur auf dem Gelände des ehem. Werk I stattfinden. Die Bearbeitung des benachbarten Werk II wurde erst 2004 der HIM-ASG übertragen. Nach Erkundungsmaßnahmen und einer Bodenluftsanierung wurde hier ebenfalls mit der Grundwassersanierung begonnen.



Ergebnisse PFAS-Monitoring, November 2023, Isokonzentrationsplan PFHxS

Seit Mitte 2008 war der bisherige Sanierungsbrunnen auf dem Gelände des Werk II wegen eines Großbrandes 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 von der östlichen Grundstücksgrenze des Werk II errichtet, um Schadstoffe gezielter erfassen zu können.

Nach 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 mit neuer Wohnbebauung revitalisiert.

Im Jahr 2015 wurde eine Verhältnismäßigkeitsprüfung durchgeführt. Auf Grundlage dieser Prüfung wurde Ende 2015 die Grundwassersanierung 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 zurückbaut, die Grundstücksflächen entsiegelt und anschließend eine Bodensanierung (Bodenaustausch) vornimmt.

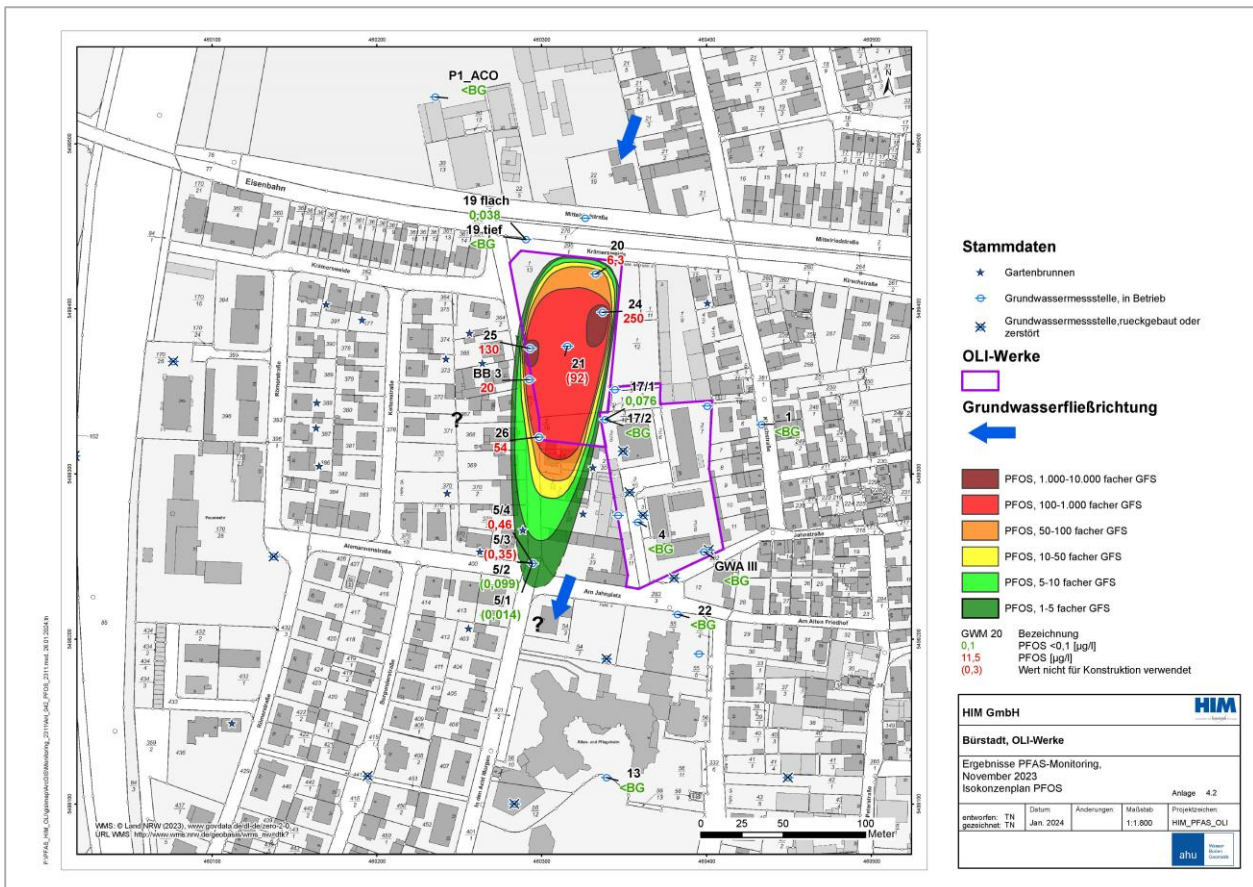
Bei ersten Bodenuntersuchungen im Auftrag der Stadt Bürstadt im Frühjahr 2021 bestätigte sich ein Anfangsverdacht, dass in Folge der Bekämpfung eines Großbrandes im Jahr 2008 auf dem

Gelände des Werk II zusätzlich Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) in den Untergrund gelangten.

Die Stadt Bürstadt veranlasste 2022 den Rückbau der verbliebenen Bestandsgebäude. Die Versiegelung der Bodenfläche bleibt aufgrund der erheblichen PFAS-Belastungen vorerst bestehen. Im Anschluss wurden weitere Erkundungsmaßnahmen zur Eingrenzung der PFAS-Belastungen mittels Rammkernsondierungen bzw. Tiefenbohrungen (vertikale Eingrenzung der Belastungen) durchgeführt. Dabei wurden zur Erkundung des Grundwassers drei Bohrungen zu Grundwassermessstellen ausgebaut und in das GW-Monitoringprogramm integriert.

Die Analysenergebnisse der durchgeführten Untersuchungen zeigen PFAS-Belastungen im Boden-Eluat bis 1,4 mg/l. Die Schadstoffe sind inhomogen auf dem Grundstück verteilt und nehmen zur Tiefe hin ab.

Im Rahmen des regelmäßig durchgeführten Grundwassermonitorings im Herbst 2023 wurden PFAS-Konzentrationen mit max. 390 µg/l für Summe PFAS-13 im Grundwasser nachgewiesen. Die höchstbelasteten Grundwassermessstellen befinden sich auf dem ehem. Gelände des Werk II. Die Schadstofffahne ist mit dem vorhandenen Messstellennetz derzeit noch nicht vollständig abgrenzbar. Für das Jahr 2024 ist die Errichtung weiterer Grundwassermessstellen im Rahmen der Detailuntersuchung geplant.



Ergebnisse PFAS-Monitoring, November 2023, Isokonzentrationsplan PFOS

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	Projektübernahme
431.005.020-001.002	11.500 m ²	Wohnen/ Brache	Metall- verarbeitung	1990

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
50 T€	7.930 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 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)	Grundwassermonitoring vierteljährlich 3 GWM halbjährlich 18 GWM jährlich 20 GWM Untersuchung Gartenbrunnen Wasserproben 25 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	200 mg/kg	1.800 mg/m ³	-	17 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	30 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	-
PFAS				
Kontaminationssituation max.	5,1 mg/kg	-	-	0,4 mg/l
2:1 Eluat:	1,4 mg/l	-	-	-
im Feststoff:	5,1 mg/kg	-	-	-
Durchgeführte Analysen 2023	192 Stk.	-	-	69 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	-
Kohlenwasserstoffe				
Kontaminationssituation max.	23.000 mg/kg	-	-	< 0,1 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	-
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	-

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Labor/Analytik	Bohrarbeiten
ahu GmbH, Aachen; HYDRODATA GmbH, Oberursel	Eurofins Umwelt West, Wesseling	-

Butzbach

Kabelverwertung KVG



Profilierungsarbeiten zum Bau des Abdichtungssystems

Die Fa. KVG (Kabelverwertungsgesellschaft) hat außerhalb der Ortslage von Butzbach-Ebersgöns Altkabel verwertet. Es erfolgte eine Sortierung und Metallrückgewinnung mittels mechanischer Abtrennung und später durch Verbrennung der Kabelumantelungen. 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 Kabelverschmelzung vor.

Die Bearbeitung wurde der HIM-ASG im Jahr 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. Die maßgeblichen Prüfwerte der BBodSchV wurden z. T. deutlich überschritten, zudem wurde eine erhöhte Eluierbarkeit der Schadstoffe festgestellt.

Nach dem Bau von fünf Grundwassermessstellen in 2014 zeigten sich beim nachfolgenden Monitoring analytische Auffälligkeiten für die standorttypischen Parameter PAK, MKW und Schwermetalle, analog der Bodenbelastungen des Altstandortes. Zur Bewertung der Standort-situation 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.

Um eine zukünftige Mobilisierung der vorhandenen Schadstoffe zu verhindern, wurde ein



Betriebsgelände nach Gebäuderückbau

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

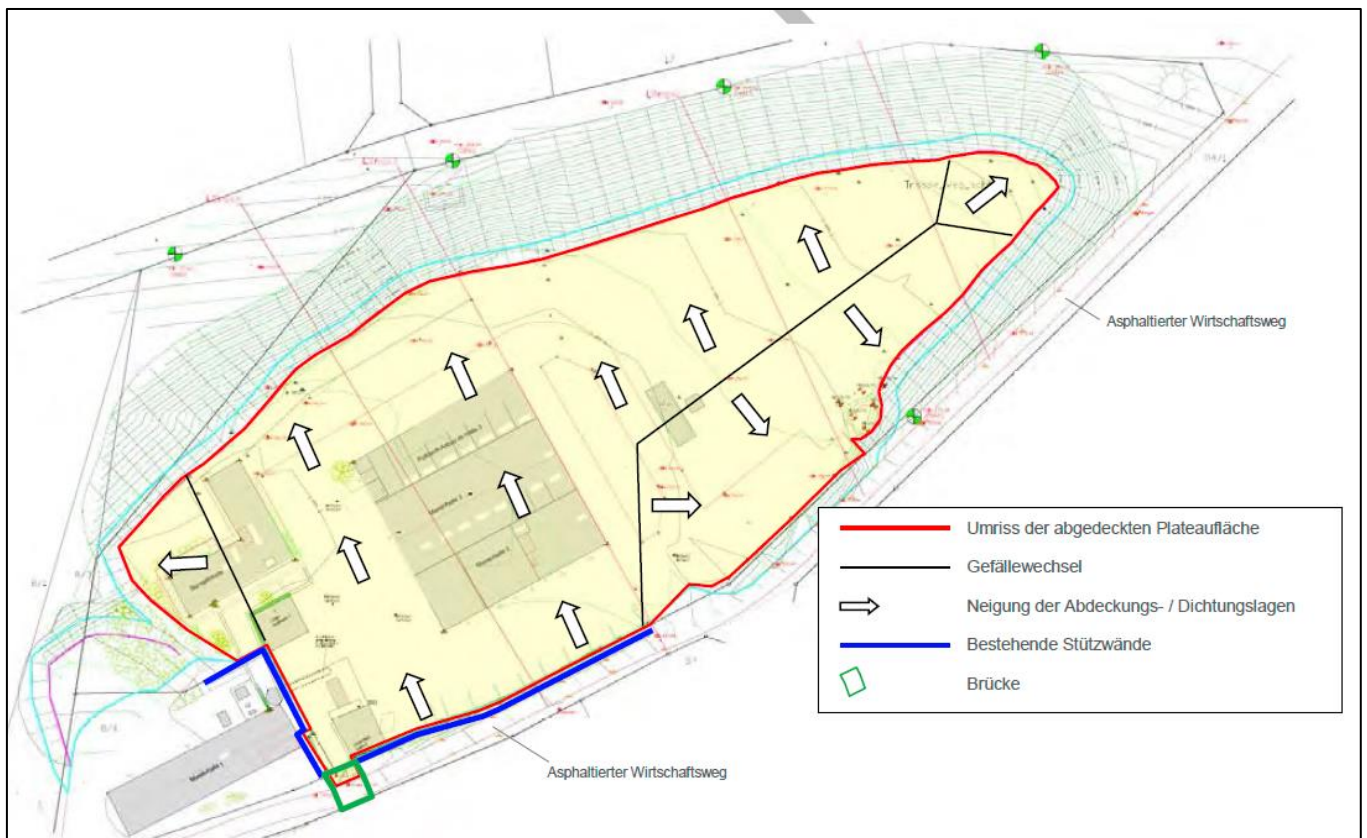
Im Jahr 2023 erfolgte die Vergabe der Bauleistungen und anschließend der Beginn der Sicherungsmaßnahme, zunächst mit der Entfernung und Entsorgung verbauter Gebäudeschadstoffe, gefolgt vom Rückbau des verbliebenen Gebäudebestandes. Der bis zuletzt verbliebene Schornstein wurde im November 2023 durch ein Spezialunternehmen gesprengt. Daneben wurden nach Freigabe der ökologischen Baubegleitung in bestimmten Bereichen Rodungsarbeiten durchgeführt. Der erste Bauabschnitt endete damit im Dezember 2023.

Nach der aus naturschutzrechtlichen Gründen einzulegenden Winterpause zwischen Januar und April 2024 soll unter fachgut-

achterlicher Begleitung Bodenmaterial für den Bau des Profilierungskörpers angeliefert werden.

Die eigentlichen Erdbauarbeiten werden ab Mai 2024 fortgeführt. Nach der Herstellung einer flächigen Gesamtüberdeckung mit einem Abdeckungs- und Dichtungssystem erfolgt der Einbau einer Rekultivierungslage mit standortangepasstem Bodensubstrat und Einsaat einer Wildkräuterwiese. An den Böschungen werden standortangepasste Gehölze angepflanzt.

Für die Folgejahre sind die Fortsetzung des Grundwassermonitorings und regelmäßige Mäharbeiten der Wildkräuterwiese vorgesehen.



Schematische Darstellung der Oberflächenabdeckung und deren Neigungen

Projektdaten auf einen Blick

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

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
440.005.030-000.032	13.430 m ²	Gewerbebrache	Kabelverwertung	2013

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
350 T€	890 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 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. Sanierung Vergabe Bauleistung Rodungen Gebäuderückbau

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
MKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023	45.000 mg/kg 7 Stk. -	- - -	- - -	< 0,1 mg/l 12 Stk. -
PAK Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023	7.000 mg/kg 7 Stk.	- -	- -	0,48 µg/l 12 Stk.
Blei Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023	55.000 mg/kg 7 Stk.	- -	- -	0,045 mg/l 12 Stk.
Kupfer Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023	66.000 mg/kg 7 Stk.	- -	- -	0,06 mg/l 12 Stk.
Zink Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023	10.000 mg/kg 7 Stk.	- -	- -	0,094 mg/l 12 Stk.

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Sanierung	Labor/Analytik
Prof. Burmeier Ingenieures. mbH, Heilbronn	Bauer Resources GmbH, Schrobenhausen	-
Bohrarbeiten	Monitoring	Sonstige
-	Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH, Büdingen	-

Dillenburg

ROBRA-Chemie



Blick entlang östlicher Grundstücksgrenze auf ehem. Lösemittelager

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.

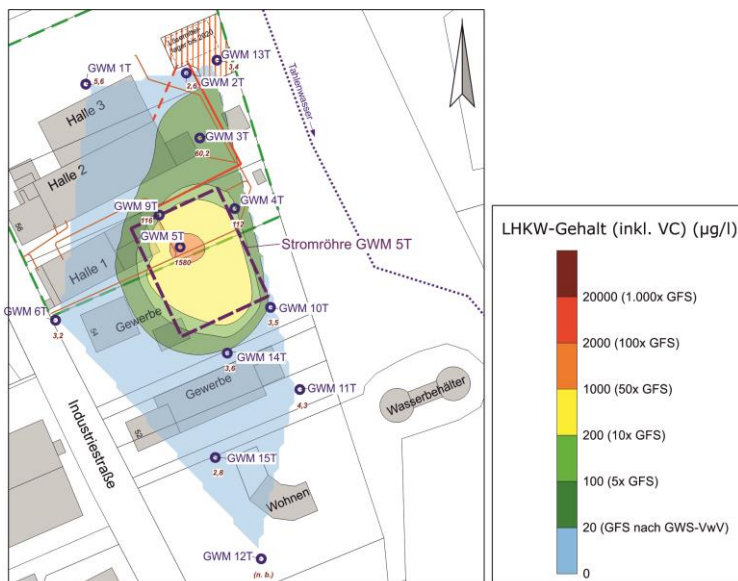
In den quartären Hangsedimenten hat sich ein Porengrundwasserleiter und im devonischen Tonschiefer ein Kluffgrundwasserleiter ausgebildet. Der Porengrundwasserleiter reagiert sehr rasch auf Niederschläge, sodass die Wasserführung stark schwankend ist. In Abhängigkeit vom Wasserandrang schwankt auch die 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 Kluffgrundwasserleiter 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 schädliche Verunreinigung“ dar. Im Kluffgrundwasserleiter besteht für den Parameter VC eine „große schädliche Verunreinigung“. Die Schadstofffahne im Kluffgrundwasserleiter ist räumlich eng begrenzt.

Im Jahr 2023 wurde das 2021 begonnene 2-monatliche Grundwassermonitoring an ausgewählten Messstellen fortgeführt, um die Entwicklung der gelösten LHKW-Mengen sowie LHKW-Frachten zu überwachen und mit statis-



LHKW-Belastung im Kluffgrundwasserleiter, Stand 03/2023

tischen Methoden auszuwerten. Nach sehr geringen LHKW-Gehalten in der Raumluft umgebender Gebäude ist bei insgesamt rückläufigen Frachten im Porengrundwasserleiter derzeit keine weitere Raumluftuntersuchung erforderlich.

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-Grundwasserleiter zuletzt höhere LHKW-Gehalte gemessen wurden, soll die Überwachung des Grundwassers im Jahr 2024 fortgesetzt werden.

Projektdaten auf einen Blick

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

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
532.006.040-001.098	4.800 m ²	Gewerbe	Chemische Industrie	2016

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
20 T€	680 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 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 m ³ Entsorgte Masse rd. 860 t LHKW-Masse rd. 440 kg	Grundwassermonitoring Anzahl Probenahmen 107 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	1.400 mg/kg - -	5 mg/m ³ - -	< 0,008 mg/m ³ - -	36 mg/l 105 Stk -
BTEX Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	300 mg/kg - -	2 mg/m ³ - -	- - -	0,016 mg/l - -

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
GEONIK GmbH, Niestetal	-	SGS Analytics Germany GmbH, Augsburg
Bohrarbeiten	Sonstige	Sonstige
-	-	-

Edermünde

Bitumenwerk Dr. Riehm



Ansicht Standort (unterer Bereich: Niederterrasse der Eder, höher liegender Bereich: Mittlerer Bundsandstein (Solling-Formation))

Die Historie

Auf dem am südöstlichen Ortsrand von Edermünde-Grifte gelegenen Gelände 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 Roh- teer in Teergruben und Verarbeitung (z.B. Destillation) wurde der Untergrund (Boden, Grundwasser) tiefgründig und flächig mas- siv 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.

Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Der terrassiert angelegte ehem. Standort liegt am Rand quartä- rer fluviatiler Ablagerungen der Eder. In den quartären Sedimen- ten hat sich ein wenig ergiebiger Porengrundwasserleiter ausge- bildet. In den darunter anstehenden Festgesteinen des Solling- Sandsteins (Mittlerer Buntsandstein) fließt das Grundwasser in einem Kluftgrundwasserleiter. Durch die Schadstoffeinträge im Bereich der quartären Ablagerungen sowie des im terrassierten Bereich anstehenden Buntsandsteins sind die Schadstoffbelas- tungen sowohl im Poren- als auch im Kluftgrundwasserleiter nachzuweisen (Schadstofffahne I). Im Liegenden des Solling- Sandsteins ist die sog. Hardeggen-Folge ausgebildet. Am Top dieser insgesamt eher gering durchlässigen Gesteine ist ein ge- ringmächtiger Schichtwasserleiter festzustellen, der hoch belas- tet ist und auch Anteile von Teerölphase aufweist (Schadstoff- fahne II).

Sanierung Boden – Bereich ehem. Betriebsgelände

Im Rahmen der Bodensanierung von 10/2006 bis 05/2007 wur- den 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 überschrittenen Großbohrungen DN 1500 durchgeführt. Außerdem wurde Teerphase aus insgesamt 7 Teergruben kon- ditioniert (insgesamt 360 t). Die in der ungesättigten Bodenzone vorhandenen Teerölkontaminationen im Bereich der Terrassen, wo die Belastungen weit oberhalb des Grundwasserleiters lie- gen, verblieben vor Ort. Zur kontrollierten Ableitung von Nieder-

schlagswasser wurden die terrassierten Flä- chen mit Asphalt versiegelt (1.600 m²). Nach Abschluss der Bodensanierung im Mai 2007 wurde das Gelände an den Grundstückseigen- tümer zu dessen weiterer gewerblicher Nut- zung übergeben.

Sanierung Boden – Bereich Abzugsgraben/ Eder

Produktionsabwässer sowie in Folge von Brän- den angefallene Löschwässer wurden vom Be- triebsgelände über einen Entwässerungsgra- ben in die Eder eingeleitet. Dadurch sind der Boden im Bereich des Grabens sowie das Edersediment im Einleitbereich mit den zuvor genannten Schadstoffen erheblich verunreinigt worden.

Im Ergebnis mehrerer Untersuchungskampag- nen wurde festgestellt, dass der Untergrund des Grabens auf einer Länge von ca. 180 m bis in eine Tiefe von 5 m u. GOK hohe Schadstoff- gehalte aufweist und auch die Flusssedimente der Eder im Bereich der Einleitstelle auf einer Fläche von ca. 200 m² bis ca. 3 m unter der Sedimentoberfläche belastet sind. Die auf- grund der Belastungssituation im Bereich des Grabens und dem Edersediment erforderlichen Sanierungsmaßnahmen wurden im Zeitraum März 2022 bis Dezember 2022 abgeschlossen.

Die Lagerung und Bodenaufbereitung/-kondi- tionierung und Kommissionierung erfolgte auf ei- ner temporär errichteten, überdachten Bereit- stellungsfläche. Anfallendes Abwasser aus der Wasserhaltung und der Bodenaufbereitung wurde in einer Wasseraufbereitungsanlage ge- reinigt.

Sanierung der Edersedimente und des Ederufers

Für die Bergung belasteter Böden aus der Ufer- zone der Eder kam ein Nassbaggerverfahren

zum Einsatz. Das Gewässer selbst wurde für den Zeitraum der Sanierung mit einer textilen Barriere abgetrennt, um den Aushubbereich trockenlegen zu können. Die Festlegung der Aushubbereiche erfolgte anhand von Geländeaufnahmen (u. a. Unterwasserscans) sowie der erkundeten Schadstoffverteilung mit einem digitalen Geländemodell (DGM). Das DGM wurde in die GPS-referenzierte Steuerung des Baggers eingelesen. So konnten die Kontaminationsbereiche mittels Langarmbagger und Schalen Greifer zielgerichtet 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

Der Bodenaustausch im Bereich des Abzugs- bzw. Entwässerungsgrabens erfolgte bis durchschnittlich 5,5 m Tiefe im Schutz von Sechseck-Waben. Der Sanierungsbereich erstreckte sich auf einer Länge von 180 m und einer Breite von 4,5 m. Die jeweilige Aushubtiefe orientierte sich an den Ergebnissen der Sanierungsuntersuchung. Der Aushub innerhalb der insgesamt 334 Waben wurde mittels Schalen Greifer durchgeführt.

Im Abzugsgraben wurden rd. 5.700 t belasteter Boden geborgen und entsorgt. Die Verfüllung der Graben erfolgte mit einem kornabgestuften Sand-Kies-Gemisch.

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 Grund

wassersanierung im Poren- und Kluftgrundwasserleiter mittels Pump-and-Treat-Verfahren abgelöst. Mit den ergriffenen Sanierungsmaßnahmen wird im Poren- und Kluftgrundwasserleiter eine Ausbreitung der Schadstoffe mit dem natürlichen Grundwasserabstrom in nordöstliche Richtung verhindert.

In der Grundwasseraufbereitungsanlage wurde in 2017/2018 eine zusätzliche Aufbereitungsstufe zur Abtrennung der Leicht- und Schwerphasen installiert. Mittels des Phasenabscheiders wird mit Teerphase kontaminiertes Schichtwasser abgeschieden, um die Aktivkohlefilter zu schonen.

Im Jahr 2023 lagen die Schadstoffkonzentrationen in den Sanierungsbrunnen im Durchschnitt zwischen 0,1 und 5 mg/l PAK (maximal 69 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 2023.

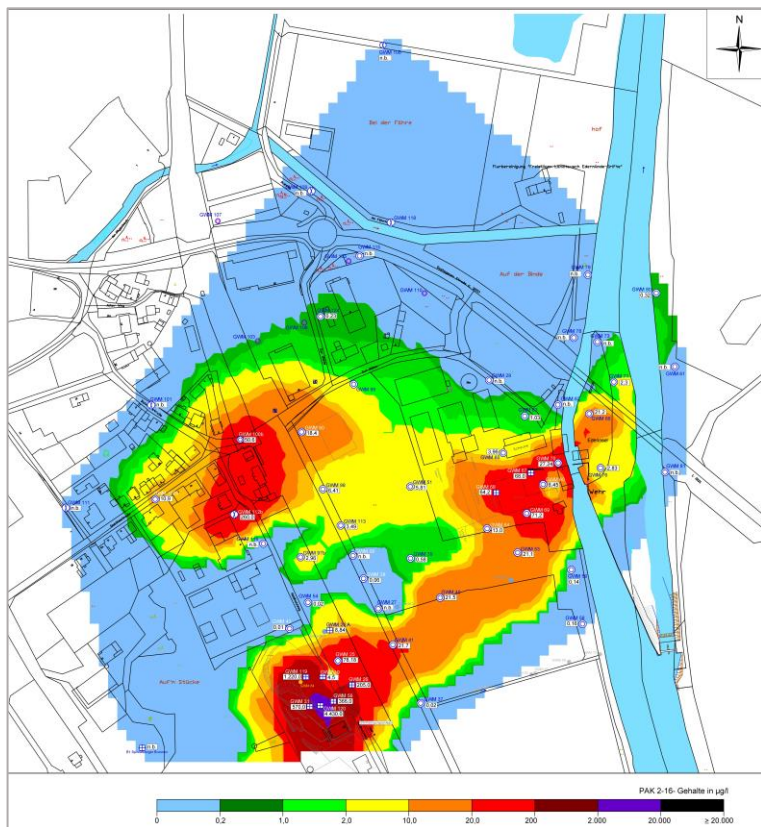
2023 wurde die Steuerungstechnik (SPS, Visualisierung) der Grundwasserreinigungsanlage erneuert und der Fernzugriff auf Anlagenfunktionen verbessert. Auch die Pumpensteuerung wurde erneuert, sodass die Fördermengen nun stufenlos angepasst werden können. Für die Erfassung der Wassermengen und Förderraten des Brunnens, der Teerölphase fördert, ist ein neuer magnetinduzierter Durchflussmesser (MID) eingebaut worden.

Der Betrieb der Grundwassersanierung im Jahr 2023 führte zu einem Schadstoffaustrag von insgesamt 331 kg. Insgesamt wurden etwa 14.996 kg seit Inbetriebnahme der Grundwassersanierung in 02/2006 eliminiert.

Die Dauer der Grundwassersanierung ist derzeit noch nicht absehbar und wird in 2024 fortgesetzt.

Erkundung Schadstofffahne I (Kluftgrundwasserleiter Solling-Formation)

Zur Erkundung der Schadstoffausbreitung und schrittweisen Abgrenzung der Schadstofffahne 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.



**Belastungsplan PAK (ohne Naphthalin)
Buntsandstein-Solling-Folge, Stand April 2023**

Erkundung Schadstofffahne II (Schichtwasserleiter Hardeggen-Formation)

Die Schadstofffahne II zeichnet sich durch massive Teerölbelastungen in einem nur wenige Dezimeter mächtigen durchlässigen Horizont am Top der Hardeggen-Formation aus. Zur Erkundung und Eingrenzung der Schadstofffahne II wurden im Zeitraum 2014 bis 2021 insgesamt 17 Grundwassermessstellen bis zu 60 m u. GOK ausgebaut. Zur Klärung geologischer und hydrogeologischer Fragestellungen wurden in den Bohrlöchern und Messstellen geophysikalische Messungen und Pumpversuche durchgeführt. Die Schadstofffahne II weist 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 liegen 2023 bei bis zu 69 mg/l PAK.

In 2022 wurde ein Langzeitpilotversuch zur Teerölförderung an der hochbelasteten Messstelle GWM 106 gestartet. Dieser musste allerdings wiederholt unterbrochen werden, da die Pumpen durch die aggressive Zusammensetzung des Schichtwassers ausgefallen sind.

Die bisherigen Untersuchungsergebnisse deuten darauf hin, den Förderbrunnen in Schadstofffahne II in die Sanierungsmaßnahme zu integrieren, wenn dies technisch dauerhaft möglich ist.



GWM 112, Übergang Solling-Formation (grauer Sand, durchlässig) in Hardeggen-Formation (rotbrauner Ton, gering durchlässig)

Die Überprüfung der Qualität einiger in der Hardeggen-Folge des Buntsandsteins ausgebauter Doppelmessstellen zeigte daraufhin auf, dass durch die Bohrtätigkeit eine Verlagerung von Schadstoffen aus der Hardeggen-Folge in die höher liegende Solling-Folge möglich ist. Dies kann dazu führen, dass die kontaminierte Fläche im Kluftgrundwasserleiter (Schadstofffahne I) etwas überschätzt wird. Um die Kartierung der Fahnenverläufe auf eine sichere Grundlage zu stellen, ist im Zeitraum 2023 bis 2025 vorgesehen, einige ältere Doppelmessstellen zurückzubauen bzw. neue Grundwassermessstellen für die Überwachung der Belastungen in der Solling-Folge zu errichten.



Bohrarbeiten GWM 112

Projektdaten auf einen Blick

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

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
634.022.020-001.023	7.500 m ²	Gewerbebrache	Bitumenwerk	2003

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
640 T€	20.380 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Gebäuderückbau, Bodensanierung ehem. Betriebsge- lände inkl. Ausbau von zwei Teer- bunkern und fünf Teergruben, Oberflächenversiegelung terrassierter sierter Bereiche, Grundwassersicherung, Grundwassersanierung mittels Pump- and-Treat (Bereiche ehem. Betriebs- gelände und Schadstofffahne I), Erkundung Schadstofffahne I und II	Gebäuderückbau, Bodensanierung ehem. Betriebsge- lände inkl. Ausbau von zwei Teer- bunkern und fünf Teergruben, Oberflächenversiegelung terras- sierter Bereiche, Grundwassersicherung, Installation Grundwassersanierung, Erkundung Schadstofffahne I, Bodensanierung Abzugsgraben und Ederufer	Grundwassersanierung/-erkundung Fortführung Sanierungsbetrieb Anzahl Sanierungsbrunnen 12 Stk. Geförderte Wassermenge 65.094 m ³ Mittlere Förderleistung 7,5 m ³ /h Monitoring, halbjährlich 130 Stk. Anlagenbau Erneuerung der Anlagensteuerung, Einbau Drucksensoren in Sanierungs- brunnen, Verbesserung Fernsteuerung

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
PAK Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	44.000 mg/kg - -	- - -	- - -	> 100 mg/l 286 Stk. 135 kg
KW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	7.485 mg/kg - -	- - -	- - -	560 mg/l 286 Stk. 167 kg
BTEX Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	403 mg/kg - -	- - -	- - -	7 mg/l 286 Stk. 26 kg
Phenole Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	- - -	- - -	- - -	23 mg/l 286 Stk. 3 kg

Projektdaten auf einen Blick

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
Das Baugrund Institut GmbH, Kassel; GEONIK GmbH, Niestetal	Zech Water Technology GmbH, Eschweiler	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Bohrarbeiten	Feldarbeiten	Dokumentation/Filmaufnahmen
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	AWIA Umwelt GmbH, Göttingen	Quermedia GmbH, Kassel
Begleitung Vergabeverfahren	Sonstige	Sonstige
IGB Rhein-Neckar Ingenieur-, gesellschaft mbH, Ludwigshafen	-	-

Frankfurt

Mineralöl-Raffinerie Dollbergen



Lagerhalle auf dem ehem. Betriebsgelände
(Neubau nach Räumung des Geländes 1979)

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.

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 HAIt-BodSchG 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



Außenansicht Grundwassersanierungsanlage

Ende 2023 rd. 6,5 t reine Ölphase abgeschöpft werden konnten.

Im Gesamtzeitraum von Februar 2017 bis Dezember 2023 wurden aus insgesamt rd. 102.700 m³ Grundwasser aus zwei Förderbrunnen rd. 40 kg LHKW, rd. 52 kg BTEX sowie rd. 22 kg MKW entfernt. In 2023 wurde der Standort um 2 kg LHKW, 4 kg BTEX und rd. 3 kg MKW entfrachtet.

Vorlaufend zu einer möglichen Bodensanierung wurden Mitte 2021 Erkundungsarbeiten im Bereich der westlichen Hafenanbahntrasse 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. Angesichts 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.

Im Jahr 2024 werden die Grundwassersicherung, die Ölphasenabschöpfung und das GW-Monitoring fortgesetzt.

Weiterhin sind für eine mögliche Bodensanierung ergänzende Bodenuntersuchungen unterhalb des Hallengebäudes geplant. Auf Grundlage der Ergebnisse werden weitere Maßnahmen ermittelt.



Grundwassermesstelle GWM 6

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung ASG/13/289 Frankfurt, Mineralöl-Raffinerie Dollbergen GmbH		Zuständige Behörde Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt		Projektleitung Herr Michael Sieber	
ALTIS-Nummer 412.000.080-001.016	Fläche 4.000 m²	Aktuelle Nutzung Industrie/ Gewerbe	Art des ehem. Betriebes Altölaufbereitung	Projektübernahme 2013	
Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet) 130 T€			Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet) 1.600 T€		
Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen GW-Erkundung, GW-Sanierung/-Sicherung über Aufbereitungsanlage, Ölphasenabsaugung, Bodenerkundung, Bodensanierung (Aushub)		Bereits abgeschlossene Maßnahmen Bodenerkundung, Installation GW-Sanierung		In 2023 durchgeführt bzw. errichtet Grundwassersanierung Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt 1,4 m³/h Geförderte Wassermenge 13.790 m³ Monitoring (halbjährlich) -	

Projektdaten auf einen Blick

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
MKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	75.000 mg/kg - -	- - -	- - -	2 mg/l 75 Stk. 3,0 kg
LHWK Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	190 mg/kg - -	- - -	- - -	6 mg/l 111 Stk. 1,8 kg
BTEX Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	370 mg/kg - -	- - -	- - -	6 mg/l 111 Stk. 3,8 kg
PAK Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	130 mg/kg - -	- - -	- - -	0,15 mg/l 8 Stk. -
PCB Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	120 mg/kg - -	- - -	- - -	Ölphase 60 mg/kg 8 Stk. -
PCDD/PCDF Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	3 ng TE/kg - -	- - -	- - -	Ölphase 2.458 ng TE/kg 8 Stk. -

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
CDM Smith SE, Bickenbach	Sax+Klee GmbH, Mannheim	SGS Analytics Germany GmbH, Augsburg
Bohrarbeiten	Sonstige	Sonstige
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

Frankfurt

Senckenberganlage (Fahne)



Blick auf den Mittelstreifen der Senckenberganlage

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.



Errichtung der GWM 26 im Innenhof des Senckenbergmuseums

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 Mess-

stellennetz 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.

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 Mergeltonen, der Frankfurt- und Wiesbaden-Formation (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

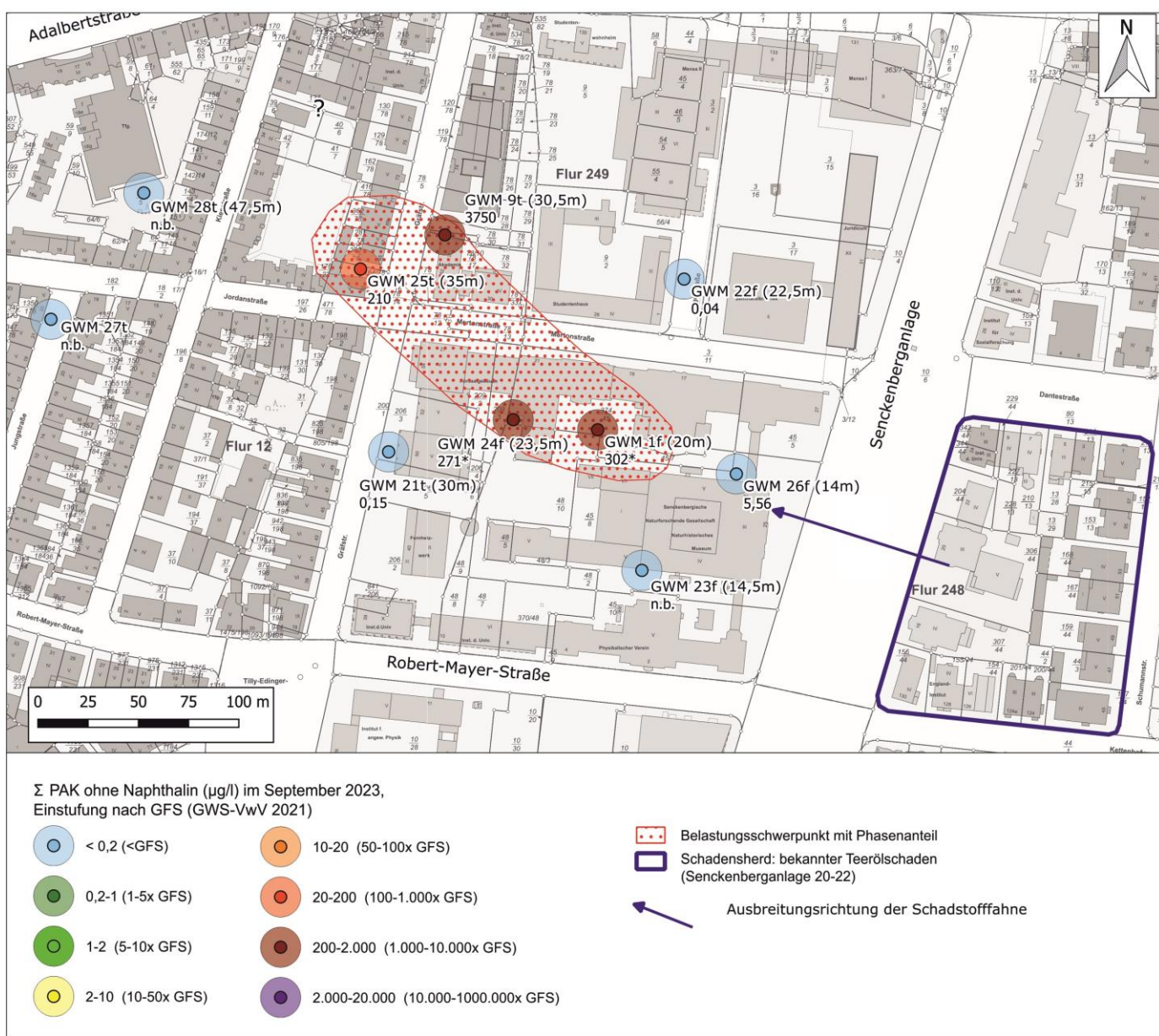
Fahnenbereich vermutlich seitdem nicht mehr mit Schadstoffen aus dem Bereich der ehem. Druckfarbenfabrik beaufschlagt wird. 2022 wurden zwei Messstellen in der Fahnen Spitze in bis zu 63 m Tiefe gebohrt und detailliert aufgenommen. In fachlicher Abstimmung mit dem HLNUG wurde ein geologisch-hydrogeologisches Konzeptmodell entwickelt. Ferner wurden biologische Abbauprozesse 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.

Nach der Verhältnismäßigkeitsprüfung sind aktive Sanierungsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Effizienz nur mit Einschränkungen bzw. erheblichen Aufwendungen möglich und werden daher als nicht verhältnismäßig eingestuft. Das Regierungspräsidium hat sich der gutachterlichen Bewertung angeschlossen.

Das Messstellennetz soll 2024 um eine GWM zur Abgrenzung der Fahne in nordwestliche Richtung erweitert werden. Der Schadensfall soll weiter beobachtet werden. Bei Bestätigung des Konzeptmodells soll ein Überwachungsprogramm für MNA am Standort etabliert werden.

Die weiterführenden Erkundungen und Planungen in 2024 verfolgen folgende Ziele:

- Errichtung einer GWM im nordwestlichen Abstrom zur Abgrenzung der Fahne
- Überwachung der Schadstoffkonzentrationen in der Fahne zur Verifizierung des Konzeptmodells
- Erstellung eines Sanierungsplans.



Lageplan Schadstoffverteilung (Stand 2023)

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	Projektübernahme
412.000.040-001.001	12.000 m ²	Wohnen/ Gewerbe	Druckfarbenfabrik	2015

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
20 T€	270 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Erkundung, Evtl. Grundwassersicherung mittels Pump-and-Treat	-	Grundwassermonitoring halbjährlich 17 GWM

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
PAK Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	672 mg/kg - -	- - -	- - -	330 mg/l 32 Stk. -
BTEX Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	26 mg/kg - -	- - -	- - -	11,7 mg/l 32 Stk. -

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
GEONIK GmbH, Niestetal	-	SGS Analytics Germany GmbH, Augsburg
Bohrarbeiten	Sonstige	Biologische Abbauversuche
U & B 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.



Leitungspülung zur Erhöhung der Förderleistung

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 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 drei Sanierungsbrunnen zeigte sich im Betriebsjahr 2023 weiterhin die Tendenz abnehmender LHKW-Konzentrationen. Mit zeitweise fast 2,3 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. Im Rahmen der routinemäßi-

gen Beprobung Ende 2023 wurden 7 Jahre nach der letzten Eingabe einer Öl-Emulsion weiterhin nur geringe LHKW-Konzentrationen im Abstrom der Bio-Barriere bestimmt. Die Wirksamkeit der Barriere ist damit weiterhin gegeben.

Bescheidsgemäß werden die Sanierung im Eintragsbereich über drei Entnahmebrunnen sowie die Überwachung der Funktion der Bio-Barriere und des Abstroms auch in 2024 fortgesetzt.

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	Torsten Nowak

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
412.000.460-001.002	13.000 m ²	Gewerbe	Metallverarbeitung	2015

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
110 T€	1.170 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Grundwasserförderung im Eintragsbereich (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 Grundwasser-Reinigungsanlage, Installation und Auffrischung der Bio-Barriere, Bodensanierung (Aushub)	GW-Sanierung Schadenszentrum Betrieb Sanierung Fördermenge 5,5 m ³ /h GW-Sanierung Schadensfahne Funktionskontrolle Bio-Barriere GW-Monitoring gesamte Fahne (halbjährlich) Ausgebrachte Schadstoffmenge (seit Projektübertragung) LHKW 449 kg Chrom(VI) 3,41 kg

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max.	-	4.490 mg/m ³	-	bis 22 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	198 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	47 kg
Chrom(VI) Kontaminationssituation max.	-	-	-	bis 0,9 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	54 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	0,33 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



Bewohntes, ehemaliges Betriebsgelände

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. Durch Grundwasseruntersuchungen konnte 2006 die Ende der 1980er Jahre stillgelegte Pelzveredelung und Gerberei Maiwald KG als potentieller Verursacher identifiziert werden. Anschließend 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.

Detaillierte Standortuntersuchungen zeigten, dass das Schadenszentrum im Bereich einer früheren Aufbereitungsanlage für Lösungsmittel liegt, von wo die LHKW sich dem Grundwasser mitteilen. 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.

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.

Nach der Errichtung einer Tertiär-Messstelle 2018 konnte eine Belastung des tieferen Aquifers ausgeschlossen werden.

In 2020 und 2021 wurde die Sanierung planmäßig weiterbetrieben. Die GW-Belastung mit LHKW am zentralen Sanierungsbrunnen stagnierte jedoch auf einem Niveau von ungefähr 3,5 mg/l. Ohne weitere sanierungsunterstützende Maßnahmen war daher mit einer erheblichen Rest-Sanierungsdauer zu rechnen.

Um Kenntnislücken zum noch vorhandenen Schadstoffinventar im Schadenszentrum 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 auftraten. Es wurden mehrfach Hinweise auf heute noch vorhandene LHKW-Schwerphasen an der Aquiferbasis erfasst. Anhand tiefenhorizontierter Probenahmen an dem im Schadenszentrum liegenden Sanierungsbrunnen im Jahr 2022 zeigte sich ein Schlamm-LHKW-Phasengemisch mit max. LHKW-Konzentration um 1.000 mg/l.

Um einer fortschreitenden (Tiefen-)Imprägnierung des Grundwasserstauers, mit der mittel-



Spezial-Bohrgerät zur Errichtung von GWM innerhalb der ehemaligen Betriebsgebäude

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

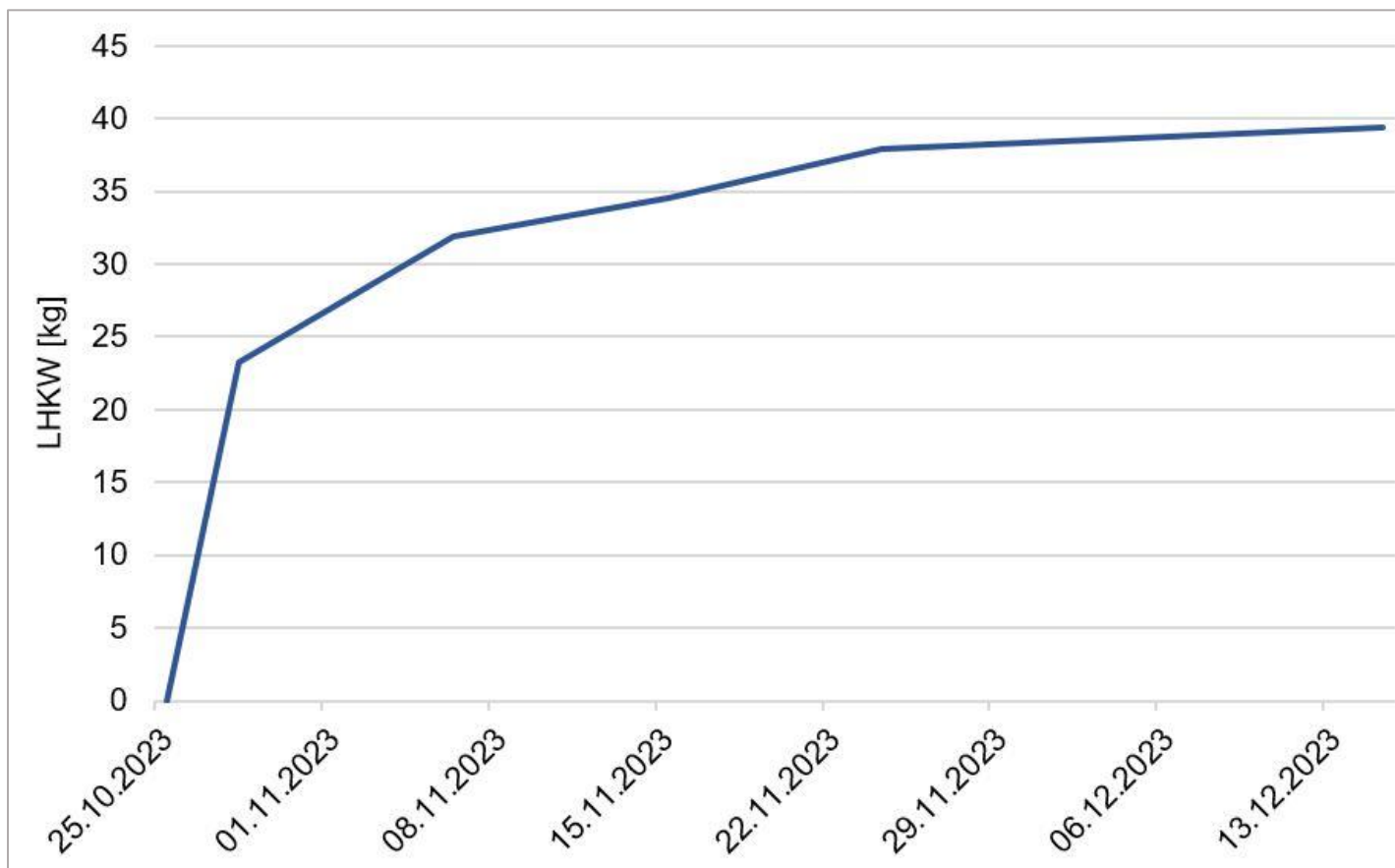
bis langfristigen Gefahr einer sekundären Belastung des tieferen GW-Stockwerks entgegenzuwirken, sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich. So wurden in 2023 drei weitere Grundwasser-messstellen im Schadenszentrum errichtet. Mittels der nachfolgenden Pumpversuche an zwei der drei neuen Messstellen konnte gezeigt werden, dass ein ergänzender Brunnenbetrieb sinnvoll ist.

An der Brunnenbasis der dritten Messstelle wurden durch IR-Messungen erhebliche Mengen LHKW-Phase festgestellt, wodurch hier kein Pumpversuch umsetzbar ist, bevor weitere Vorbereitungen zur vollständigen Abreinigung des Förderwas-

sers getroffen wurden (z. B. Phasenabscheider).

Um bis dahin die LHKW-Phase an dieser Messstelle zu reduzieren, werden seit Oktober 2023 manuelle Phasenabschöpfungen ausgeführt. Innerhalb von 2 Monaten wurden so ergänzend zum regulären Sanierungsbetrieb ca. 40 kg LHKW aus dem Untergrund entfernt.

Im Jahr 2024 soll die Grundwassersanierung durch einen ergänzenden Brunnenbetrieb optimiert werden.



LHKW-Austrag durch Phasenabschöpfung an einer neu errichteten GWM

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	Projektübernahme
440.008.040-001.058	8.000 m ²	Gewerbe/ Wohnen	Pelzveredelung	2009

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
160 T€	1.840 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
BL-Sanierung: Abreinigung über Aktivkohle, GW-Sanierung: Förderung aus zwei Brunnen, Reinigung über Horizontalstripper und Aktivkohleinheit	Installation kombinierte GW-/BL-Sanierungsanlage	Bodenluftsanierung Luftdurchsatz 77 m ³ /h Grundwassersanierung Geförderte Wassermenge 15.124 m ³ Grundwassermonitoring halbjährlich, GWM-Anzahl 27 Stk. Messstellen Grundwassermessstellen 3 Stk. Pumpversuche 2 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max.	68.000 mg/kg	20.000 mg/m ³	0,034 mg/m ³	1.160 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	100 Stk.	-	118 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	4 kg	-	64,5 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	Emissionsmessung	Sonstige
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	TÜV Saar GmbH, Frankfurt	-

Fuldatal

Pelzveredelung Fuldatal



Bodenluftsanierung ehemaliges Betriebsgelände

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 2023 ist die Länge der Schadstofffahne mit etwa 200 m anzugeben.

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 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 ehem. Betriebsgelände (Grebenstraße) wurde in 2003/2004 eine kleinräumige Bodensanierung mit rd. 700 m³ PAK-belastetem Boden und deponietechnischer Verwertung durchgeführt. Zusätzlich erfolgte die Entnahme und thermische Verwertung von rd. 200 m³ Schlamm aus den Kläreinrichtungen des ehem. Betriebes.

Die Sanierung im fernen Grundwasserabstrom



Infotafel auf dem Standort der ehemaligen Pelzveredelung

(Schocketal) hat zu einer erheblichen Verbesserung der Belastungssituation und dem Erreichen des Sanierungszielwertes 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 Bodenluftsanierungscontainer 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. Die Bodenluftabsauganlage wurde 2023 rückgebaut und der Container auf das ehem. Betriebsgelände zur Nutzung als Materialcontainer umgesetzt.



Umsetzen des Containers, Dezember 2023

Nach Durchführung eines erfolgreichen Air Sparging/Bioventing-Versuchs in 2009/2010 wurde die Air Sparging-Anlage in die Bodenluftsanierung integriert. Auf dem ehem. Betriebsgrundstück der Pelzveredelung wurde in drei verbliebenen 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. Nachfolgend wurde die Rekontamination der Bodenluft über die halbjährlichen Bodenluftmessungen gemessen.

Für die Bewertung des Rekontaminationspotentials eines lokalen Belastungsbereiches in der Straße „Auf dem Hasenstock“ wurde bereits in 2022 ein mehrmonatiger Absaugversuch an der AB 06 begonnen und bis Januar 2023 weitergeführt.

Ergänzend wurde in der Zeit von Mai bis Juni 2023 auf Grundlage eines vom Regierungspräsidium genehmigten Konzeptes an mehreren detektierten Rekontaminationsbereichen der Sanierungszone I gesonderte Absaugversuche durchgeführt. Es wurden Restbelastungen in einzelnen Bereichen des ehem. Betriebsgeländes (ehem. Schedhalle) identifiziert, auf die sich die Absaugung weiterhin konzentriert. Die Absaugbrunnen AB 44 und BLA 802 wurden folglich wieder in Betrieb genommen.

Die Grundwassersanierung mittel Abstromsicherung erfolgte in 2023 weiter über die Grundwasserentnahme an den Entnahmerigolen EN 1 und EN 2. Die Sanierungsbrunnen B 57 und AB 05neu im Bereich der Straße „Auf dem Hasenstock“ waren weiterhin außer Betrieb.

Aufgrund der rückläufigen Schadstoffkonzentrationen in den Sanierungsbrunnen und Rigolen wurde in 2021 ein Konzept für die dauerhafte Abschaltung der Grundwassersanierung in Sanierungszone II erarbeitet. Das Konzept beinhaltet 3 Varianten der passiven drucklosen Wasserfassung und Abreinigung. In Abstimmung mit dem Regierungspräsidium wird die Variante 2 mit Aktivkohleabreinigung favorisiert. Vor der planerischen Umsetzung der Maßnahme ist in 2024 ein monetärer Vergleich der Kosten für die Erhaltung der bestehenden Grundwassersanierungsanlage gegenüber der zu planenden Variante zu erstellen.

Im Bereich des ehem. Betriebsgeländes (Sanierungszone I) wurde die Grundwassersanierung zusammen mit der Bodenluftreinigungsanlage bereits Ende August 2021 in den Stand-by-Betrieb überführt. Die Grundwasserförderung bleibt auch zukünftig außer Betrieb.

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 Laboruntersuchungen durchgeführt. Hierzu wurden gezielt Boden- und Grundwasserproben entnommen. Zur chemischen Schadstoffoxidation wurden die Oxidationsmittel Kaliumpermanganat und aktiviertes Persulfat gewählt. Aufgrund der positiven Befunde der Laborversuche wurde von 2018/2019 ein 6-monatiger Feldversuch durchgeführt, anhand dessen belegt werden konnte, dass durch die Zugabe des Oxidationsmittels Kaliumpermanganat der Schadstoffabbau in situ angeregt werden kann.

Die sich anschließende 2-jährige Überwachung des Versuchsbereiches und Grundwasserabstromes wies Rebound-Effekte nach. Hierbei zeigte sich, dass die Dechlorierung von LHKW-Restschadstoffpotentialen der gesättigten Bodenzone im Bereich des Versuchsfeldes zeitlich und räumlich begrenzt ist und aus nicht erreichbaren Bodenbereichen Rekontaminationen erfolgen.

Für einen abstromig vom ISCO-Feldversuch liegenden Rest-Schadungsbereich in der Straße „Auf dem Hasenstock“ war für 2023 eine weitere ISCO-Maßnahme vorgesehen. In Absprache mit dem Regierungspräsidium wurden weitere ISCO-Maßnahmen ausgesetzt, da sich das Verfahren in Bezug auf die Untergrund-Verhältnisse als nicht effizient herausgestellt hat.

Die Grundwassersanierung in Sanierungszone II wird bis zur Umsetzung der passiven

Wasserfassung und Abreinigung fortgeführt. Die BL-Absaugung wird 2024/25 auf die Restpotentiale unterhalb der ehemaligen

Schedhalle (Gelände Grebenstraße) fokussiert und intervallmäßig fortgeführt.

Projektdata 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	Projektübernahme
633.009.010-001.002	1500 m ²	Wohnen/ Gewerbe	Pelzveredelung	1993

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
140 T€	8.680 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Bodenaustausch (Teilbereich), Gebäuerückbau, Bodenluft- und Grundwasser- sanierung	Bodenaustausch (Teilbereich), Gebäuerückbau, 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 m ³ /h Geförderte Wassermenge 1.802 m ³ Monitoring (jährlich)

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	-	16.078 mg/m ³	-	18 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	337 Stk.	-	79 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	36,6 kg	-	0,17 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
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

Gießen

FINA-Parkhaus



Errichtung einer Grundwassermessstelle in der Fußgängerzone

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 Dieselmotorkraftstoffe gelagert wurden. Das Grundstück befindet sich im Innenstadtbereich von Gießen und umfasst ca. 1.500 m².



Messstellenbau in der Straße „Reichensand“

Die im Rahmen einer geplanten Veräußerung in den Jahren 1993 und 1994 durchgeführten Untersuchungen ergaben sanierungserforderliche Boden-, Bodenluft- und Grundwasserverunreinigungen mit LHKW (Reinigung) beziehungsweise Mineralölkohlenwasserstoffen, BTEX u. KW H18 (Tankstellenbereich). Die 1996 ergänzend durchgeführten Untersuchungen bestätigten 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.

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 Entnahmekbrunnen bis zu 6 m³/h Grundwasser gefördert und über eine 3-stufige Kiesfil-

ter-/ 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 Rekontaminationsverhal-



Messstellenbau in der Straße „Seltersweg“ (Fußgängerzone)

ten untersucht (2016/17). Im Ergebnis wurden die natürlichen Abbauprozesse zur alleinigen Schadenssanierung als nicht ausreichend bewertet. Der deutliche Wiederanstieg der Stoffkonzentrationen bei Anlagenstillstand machte zudem die Wiederaufnahme des Anlagenbetriebs erforderlich.

Entsprechend wurde die Sanierungsanlage ab 01/2017 wieder durchgehend betrieben. Im laufenden Sanierungsbetrieb zeigten sich rückläufige Stoffkonzentrationen in den Entnahmebrunnen. Zur Aktualisierung der Schadensbewertung wurden in 2023 drei zusätzliche Grundwassermessstellen im GW-Abstrom errichtet sowie ein erneuter Abschaltversuch begonnen.

Im bisherigen Sanierungsverlauf wurden insgesamt ca. 170 kg LHKW aus dem Grundwasser entnommen und auf Aktivkohle gebunden.

Für 2024 ist zunächst die Weiterführung des laufenden Abschaltversuchs vorgesehen. Auf Basis der sich einstellenden Ergebnisse soll die Schadensbewertung aktualisiert und über eine mögliche Beendigung der aktiven Sanierungsmaßnahmen entschieden werden.

Projektdata 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	Projektübernahme
531.005.000-001.022	1.500 m ²	Parkhaus, Kiosk	Chem. Reinigung, Tankstelle	1998

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
130 T€	920 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Grundwassersanierung mittels 3-stufiger Kiesfilter- und Aktivkohleanlage	Installation GW-Sanierung	Grundwassersanierung Fortführung Sanierungsbetrieb (P+T) Förderrate 3,6 m ³ /h Fördermenge GW 21.864 m ³ Monitoring (vierteljährlich) Errichtung GWM 3 Stück

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	570 mg/kg - -	280 mg/m ³ - -	- - -	54,5 mg/l 96 Stk. 1,8 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
IGU GmbH, Wetzlar	UEG GmbH, Wetzlar	UEG GmbH, Wetzlar
Bohrarbeiten	Sonstige	Sonstige
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

Großkrotzenburg

Deponie Eisert



**Abb.: Zustand der Deponieoberfläche Ende 2023
(Blickrichtung nach Osten)**

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).



**Abb. 2: Zustand der Deponieoberfläche Ende 2023
(Blickrichtung nach Westen)**

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 m ²	Brache	Deponie	1990

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
5.710 T€	13.330 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
<p>Sicherung der Altdeponie mittels lateraler und horizontaler Dichtung in zwei Abschnitten:</p> <p>Abschnitt 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profilierung, Dammbau, Wasserbau - Bodenaustausch - Betrieb eines BlmSch- Zwischenlagers <p>Abschnitt 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oberflächenabdichtung nach DepV - Einphasendicht- und Spundwand - Brunnenbau - Rekultivierung 	<p>Vorlaufende Arbeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Befestigung der Deponieoberfläche mit HMV-Schlacke (Arbeitsebene) - Errichtung und Betrieb eines Schiffanlegers für den Umschlag von Boden/Profilierungsmaterial 	<p>Bodensanierung</p> <p>Ausführungsplanung Abschnitt 1 Dammbau und Bodenaustausch Profilierung (liefern und einbauen von 200.000 t Material)</p> <p>Grundwassermonitoring jährlich 30 GWM</p>

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
Nickel Kontaminationssituation max.	1.437 mg/kg	-	-	13 mg/l
Blei Kontaminationssituation max.	27.230 mg/kg	-	-	13,07 mg/l
PAK Kontaminationssituation max.	75 mg/kg	-	-	0,47 mg/l

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
Sanierung	Rodungsarbeiten	Vermessung
ArGe Zech/REMEX, Groß-Gerau	Forstbetrieb Michael Gebert, Seligenstadt	Vermessungsbüro Müller/Richter, Gelnhausen

Haiger

Chemische Reinigung Hüttner



Ehemaliger Betriebsstandort mit WAA

Auf dem Gelände in der Innenstadt von Haiger 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.



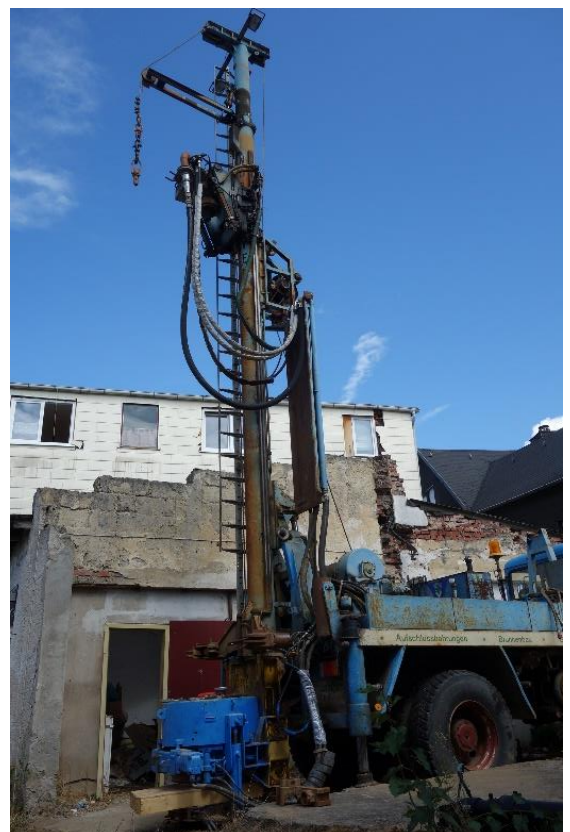
Gesteinsabfolgen des erstmals erkundeten tieferen Devons (2023)

Am Standort stehen unter geringmächtigen feinkörnigen Böden tonige Fels-Zersatzmassen des Devons an. Diese gehen sukzessive in kompakte, gering verwitterte Felsabfolgen über. Diese Boden-Kompartimente führen Grundwasser und zeichnen sich dabei durch eine geringe Wasserdurchlässigkeit und –ergiebigkeit aus .

In den Jahren 1995 und 1996 wurden auf Veranlassung der Unteren Wasserbehörde Wetzlar erste orientierende Untersuchungen auf dem Gelände der Reinigung durchgeführt. Dabei wurden in der Bodenluft PER-Konzentrationen von 94.000 mg/m^3 und Konzentrationen an Vinylchlorid von 43 mg/m^3 nachgewiesen.

Entsprechend eines Sanierungskonzeptes 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 Wasserentnahme erfolgte aus den oberen zersetzten bzw. verwitterten Devon-Zonen, bis rund 10 m unter GOK. Die Bodenluftabsaugung wurde bis 2010 fortgeführt, danach wurde die Anlage wegen nachlassender Effektivität abgeschaltet.



Bohrarbeiten zur Errichtung einer Messstelle im Devon (2023)

Im Jahr 2011 erfolgte die Auslagerung der bisher in einem Gebäudeteil betriebenen WAA auf eine Freifläche und deren Umbau auf eine Nassaktivkohle-Reinigung. Das einsturzgefährdete Gebäude der ehemaligen Wäscherei wurde in der Folgezeit abgerissen, um die Schadensquelle anhand weiterer Bohrungen erkunden zu können. Die Erkundungsarbeiten wurden mehrphasig ausgeführt und dabei auch Schrägbohrungen unter die angrenzenden Gebäude abgeteuft.

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.



Ehemaliger Betriebsstandort nach Gebäuderückbau

Aus einer im Anschluss aufgestellten Variantenstudie ergab sich ein Bodenaustausch mittels Großlochbohrungen als Vorzugsvariante. Die entsprechende Ausschreibung musste jedoch wegen Unwirtschaftlichkeit aufgehoben werden. Mit der Behörde wurde daraufhin eine Überarbeitung des damaligen Sanierungsplans vereinbart.

Vorlaufend zu dieser Planung wurde in 2023 zunächst die Belastungssituation in den tiefer liegenden, kompakten Devon-Abfolgen durch die Errichtung einer 25 m tiefen Grundwasser-messstelle überprüft. Anhand eines 5-tägigen Pumpversuches wurde dabei festgestellt, dass im tieferen Devon noch höhere LHKW-Konzentrationen als in den darüber angeordneten verwitterten Bereichen vorliegen und beide wasserleitenden Kompartimente hydraulisch miteinander verbunden sind.

Basierend auf den Erkundungsergebnissen wird derzeit die Planung zur Bodensanierung überarbeitet.

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	Projektübernahme
532.011.050-001.007	460 m ²	Gewerbe/ Wohnen	Chemische Reinigung	2000

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
130 T€	2.300 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Bodensanierung (Aushub), Gebäuderückbau, Bodenluftsanierung, GW-Sanierung (Pump-and-Treat),	Gebäuderückbau, Bodenluftsanierung, Installation GW-Sanierung,	Grundwassersanierung Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz 1,4 m ³ /h Geförderte Wassermenge 12.039 m ³ Monitoring (jährlich) 21 GWM Messstellen GW-Messstellen 1 Stk. Pumpversuche 1 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	>1.000 mg/kg - -	>100.000 mg/m ³ - -	- - -	208 mg/l 81 Stk. 9,2 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen Boden	Ingenieurleistungen Grundwasser	Betrieb/Wartung WAA
ARGE: ahu GmbH, Aachen/ Dr. Born & Dr. Ermel GmbH, Achim	Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH, Büdingen	Zech Water Technology GmbH, Aachen
Labor/Analytik	Bohrarbeiten	Sonstige
Wartig Chemieberatung GmbH, Marburg / Wessling GmbH, Weiterstadt	U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	-

Haiger

Metallverarbeitung Kreck



Werksgelände mit Grundwasserfließrichtung

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 finden sich im Quartär und dem darunter angeordneten Devon und reichen bis in ein angrenzendes Wohngebiet hinein. Dadurch kam es z. T. zu Raumluftbelastungen in Wohnhäusern.

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

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

In 2016 stand eine Verbesserung der hydraulischen Sicherung der LHKW-Fahne an der Werksgrenze im Fokus, um ein Abströ-

men 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 Abstomsicherung ergaben, dass die Belastungen nicht ausreichend an der Verfrachtung in die Ortslage gehindert werden. Daher wurde die hydraulische Sicherung neu aufgebaut. Zur Abreinigung des gefassten Wassers von fünf neu hergestellten Förderbrunnen wurde zusätzlich eine neue Wasseraufbereitungsanlage errichtet. Beim Sanierungsbetrieb zeigte sich, dass neben LHKW auch erhöhte (geogen bedingte) Schwermetallbelastungen im Wasser vorliegen. Um diese zu eliminieren wurden alle drei betriebenen Wasseraktivkohleanlagen mit zusätzlichen Ionenaustauschern ausgerüstet.

Bei einer rasterförmigen Erkundung des gesamten Betriebsgeländes in 2017 wurden 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 weitergerüstet und in Betrieb genommen. Des Weiteren wurde das



Brunnenbau auf dem Werksgelände

Grundwassermessstellennetz auf dem Werksgelände und in der Ortslage um ca. 20 neue Messpunkte ergänzt. Hierdurch konnte 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 neun Betriebsmonaten konnten durch den Absaugbetrieb an zehn 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 der 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 zudem Bodenbelastungen erkannt, die zur Installation acht 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 LHKW-Konzentrationsverringerung im Grundwasser, während sich in der Ortslage noch keine wesentliche Veränderung der Belastungsspitzen ergeben hatte.



Heizregister für eine thermisch unterstützte Bodenluftabsaugung



Heizregister für eine thermisch unterstützte Bodenluftabsaugung innerhalb eines Absaugfeldes

Da die in 2021/2022 durchgeführten Testabschaltungen einer Wasseraufbereitungsanlage an der Fahnschneise sowie einer Raumluftabsauganlage keine erheblichen Schadstoffkonzentrationsveränderungen 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 Boden-Untersuchungen in einer weiteren „Hot-Spot-Zone“ wobei sich sanierungsrelevante Belastungen mit LHKW zeigten. Auf einer Fläche von ca. 900 m² ist eine LHKW-Masse von rund 1 t LHKW im Boden gebunden. Zumindest lokal reichen die Belastungen bis in das unterlagernde devonische Felsgestein.

In 2023 wurden diese Belastungen weiter eingegrenzt, sodass in 2024 ein Sanierungskonzept aufgestellt werden soll. Zudem ist vorgesehen, die laufenden Bodenluft-Absaugmaßnahmen lokal testweise durch eine Boden-Injektion mit aufgeheizter Frischluft zu unterstützen.

Seit der Projektübernahme durch die HIM-ASG Ende 2015 konnten durch die ausgeführten Sanierungsmaßnahmen bereits 8 t LHKW aus den gesättigten und ungesättigten Bodenzonen entfernt werden.

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	Projektübernahme
532.011.140-000.048	25.000 m ²	Gewerbe	Metallverarbeitung	2015

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
340 T€	4.710 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 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 Raumlufteinigung, GW-Abstromsicherung, Installation GW-Sanierung	Grundwassersanierung Geförderte Wassermenge 17.757 m ³ Bodenluftsanierung Luftdurchsatz 1.100 m ³ /h Grundwassermonitoring GWM-Anzahl (jährlich) 54 Stk. Raumluftmonitoring Überwachte Wohnhäuser 2 Stk. Boden-Erkundung ausgeführte Bohrungen 10 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	13.000 mg/kg 66 Stk. -	10.000 mg/m ³ 130 Stk. 693 kg	0,25 mg/m ³ 134 Stk. -	100 mg/l 354 Stk. 99 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH, Büdingen	PWT Wasser- u. Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	Wessling GmbH, Weiterstadt
Bohrarbeiten	Sonstige	Sonstige
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

Hanau

Klebstoffwerk Dekalin



Messstellenbau in der Frankfurter Landstraße

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.



Bohrprofil der GWM 04-23, Juli 2023

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 Erwerb 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.

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 dabei 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 Fahnererstreckung 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 sollte die Herkunft der Schadstoffe in Richtung des Werksgeländes weiter verfolgt werden. 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 hohen Vinylchlorid-Konzentrationen im Grundwasser (bis zu 550 µg/l), Schadstoffmengen und Schadstofffrachten sowie der Fahnenlage in einem Bebauungsgebiet sollen zukünftig weitergehende Maßnahmen zur Schadstoffreduktion ergriffen werden.



Bodenluftprobenahme, Oktober 2023

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 wurden in 2023 sieben Messstellen zur Verdichtung des GW-Messstellennetzes im Fahnenverlauf erreicht und an diesen Pumpversuche vorgenommen. Im Anschluss wurden am erweiterten Messstellennetz zwei Monitoring-Kampagnen ausgeführt. Vier der 30 GWM wurden dabei ergänzend auf ein breites Analysenspektrum (allgemeiner Chemismus, Mikrobiologie, Störstoffe etc.) untersucht, um im Jahr 2024 beurteilen zu können, welche Sanierungs-/Sicherungssysteme hinsichtlich ihrer Machbarkeit zukünftig näher verfolgt werden können.

Des Weiteren wurden in 2023 vier Bodenluftpegel im zentralen Bereich der LHKW-Fahne errichtet und an diesen an zwei Stichtagen Bodenluftproben entnommen. Das Ziel war zu eruieren, ob und in welchem Umfang Raumluftuntersuchungen im weiteren Fahnenverlauf erforderlich sind. In den Bodenluftproben konnten keine LHKW nachgewiesen werden.

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	Projektübernahme
435.014.013-001.046	50.000 m ²	Wohnen/ Gewerbe	Chemische Fabrik	2001/2014

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
180 T€	570 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Implementierung einer GW-Sicherung im Abstom der Schadstoffquelle	Gefährdungsbeurteilung für die GW-Belastung	Grundwassermonitoring Untersuchungskampagnen 2 Stk. Beprobungen von GWM 60 Stk. Messstellenbau Grundwassermessstellen 7 Stk. Bodenluftpegel 4 Stk. Pumpversuche Pumpversuche 7 Stk. Bodenluftuntersuchungen Untersuchungskampagnen 2 Stk. Beprobungen von BLP 8 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max.	saniert	saniert	0,005 mg/m ³	1,63 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	8 Stk.	-	98 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	-

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
Geo-Consult GmbH, Büdingen	-	SGS Analytics GmbH, Augsburg
Sonderanalysen	Bohrarbeiten	Sonstige
Sensatec GmbH, Kiel	U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	-

Hanau

Chemische Fabrik Giese



Beobachtungsmessstellen im Schadenszentrum innerhalb eines privaten Gartens (2023)

Das ehemalige Betriebsgelände der Fa. Giese liegt in Hanau-Steinheim inmitten eines heutigen Wohngebiets. Die Firma betrieb von 1951 bis 1984 eine Gebäudereinigung und stellte Reinigungsmittel her. Nach der gewerblichen Nutzung wurde das Grundstück veräußert und mit Wohnhäusern bebaut. 1991 wurden im Umfeld des ehem. Betriebsgeländes sowie in einem Gartenbrunnen Grundwasserverunreinigungen mit LHKW (maximal 93 mg/l) festgestellt.

2007 wurde in Abstimmung mit dem Regierungspräsidium eine Sanierungsuntersuchung durchgeführt. Es folgten weitere Untersuchungen u. a. zur Abgrenzung der Schadstofffahne im Quartär und Tertiär in den Jahren 2008 bis 2011.

Im April 2009 wurde eine hydraulische Sicherung mittels „Pump-and-Treat“ eingerichtet, die bis heute betrieben wird. 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 und Aktivkohleadsorption. Seit Inbetriebnahme der Anlage wurden bisher rd. 50 kg LHKW aus 95.900 m³ Wasser entfernt.



Frostsichere, schallgeschützte Pumpversuchseinrichtung auf einem Privat-Gelände (2023)

2017 wurden im Rahmen von weiteren Untersuchungen im vermuteten Schadenszentrum mit fast 25.000 mg/kg LHKW erhebliche Bodenbelastungen erkannt. In den beiden betroffenen

Grundwasserleitern wurden entsprechend hohe LHKW-Konzentrationen 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 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 vier Bodenluftabsaugepel. 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 seitdem aufrechterhalten. Dabei wurde die weitere Entwicklung der Grundwasserkonzentrationen beobachtet. An den Sicherungsbrunnen liegen inzwischen nur noch LHKW-Konzentrationen von max. 250 µg/l vor. Der jährliche LHKW-Austrag beträgt ca. 0,6 kg, sodass zukünftig die Verhältnismäßigkeit der Sicherungsmaßnahme zu prüfen ist.

Zur Vorbereitung einer Verhältnismäßigkeitsprüfung wurden Ende 2023 zwei 4-wöchige Pumpversuche im Schadenszentrum ausgeführt. Ziel war, zu überprüfen, ob eine Optimierung der bisherigen Sicherung möglich bzw. wirtschaftlich ist. Die Ergebnisse

werden Anfang 2024 erwartet.

Für 2024 sind die Fortführung der hydraulischen Sicherung und des Monitorings vorgesehen. Zudem sind zur Vorbereitung eines zukünftigen Abschaltversuchs der Wasseraufbereitungsanlage und in Abhängigkeit der Ergebnisse des Pumpversuchs Direct-Push-Sondierungen im Oberstrom geplant. Ferner sollen zwei weitere Grundwassermessstellen im Abstrom des Projektstandortes errichtet werden.

Projektdaten auf einen Blick

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

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
435.014.060-001.036	1.500 m ²	Wohnen	Chemische Fabrik	2000

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
110 T€	2.860 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 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 m ³ /h Geförderte Wassermenge 3.631 m ³ Grundwassermonitoring halbjährlich, GWM-Anzahl 30 Stk Pumpversuche 4-wöchige Pumpversuche 2 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max.	25.000 mg/kg	10.300 mg/m ³	-	740 mg/l (Phase)
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	150 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	ca. 0,6 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH, Büdingen	Bauer Resources GmbH, Hürth	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Sonstige	Sonstige	Sonstige
-	-	-

Herborn

Textilreinigung Kartmann



Ehem. Betriebsgelände Textilreinigung Kartmann (2008)

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 ca. 2,5 m bis 5,0 m unter GOK. Die Grundwasserfließrichtung ist Südost.

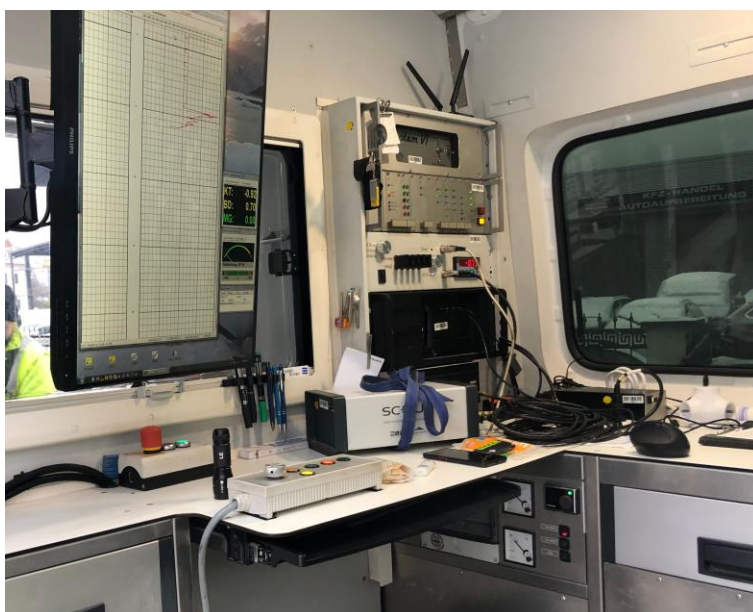
Bei behördlich veranlassten Umbaumaßnahmen im Bereich der Reinigungsmaschine und des Lagers für Reinigungsmittel wurden im Jahr 1996 erhöhte Belastungen durch LHKW im südlichen Grundstücksteil festgestellt.

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.



Vorbereitung geophysikalische Messung



Detail geophysikalische Messung

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.

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.



Felsbohrung

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 2023 weitergeführt. Dabei wurden 4.300 m³ Wasser gefördert und gereinigt und 4,5 kg Schadstoffe ausgetragen. Im Herbst 2023 wurde die Anlagensteuerung und die Datenfernübertragung erneuert.

Ende 2023 wurden zur weiteren Erkundung der Bodenbelastungen in tieferen Bereichen drei Felsbohrungen bis fünf Meter in den Tonschiefer niedergebracht und an einer Bohrung geophysikalische Messungen zur Aufklärung des Untergrundaufbaus durchgeführt. Dies dient zur Vorbereitung weiterer In-situ-Maßnahmen zur Eliminierung der Schadstoffe im Untergrund.

Im Jahr 2024 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	Projektübernahme
532.012.040-001.268	1.100 m ²	Wohnen/ Kleingewerbe	Chemische Reinigung	2008

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
130 T€	2.530 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 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 Felsbohrungen 3 Stk. Grundwassersanierung Fortführung Sanierungsbetrieb Geförderte Wassermenge 4.300 m ³ Grundwassermonitoring halbjährlich 17 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW (PER, Tri) Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	6.889 mg/kg 40 Stk. -	688 mg/m ³ - -	- - -	25 mg/l 102 Stk. 4,5 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
HYDRODATA GmbH, Oberursel	Zech Water Technology GmbH, Eschweiler	Wartig Chemieberatung GmbH, Marburg
Bohrarbeiten	Sonstige	Sonstige
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

Hess. Lichtenau

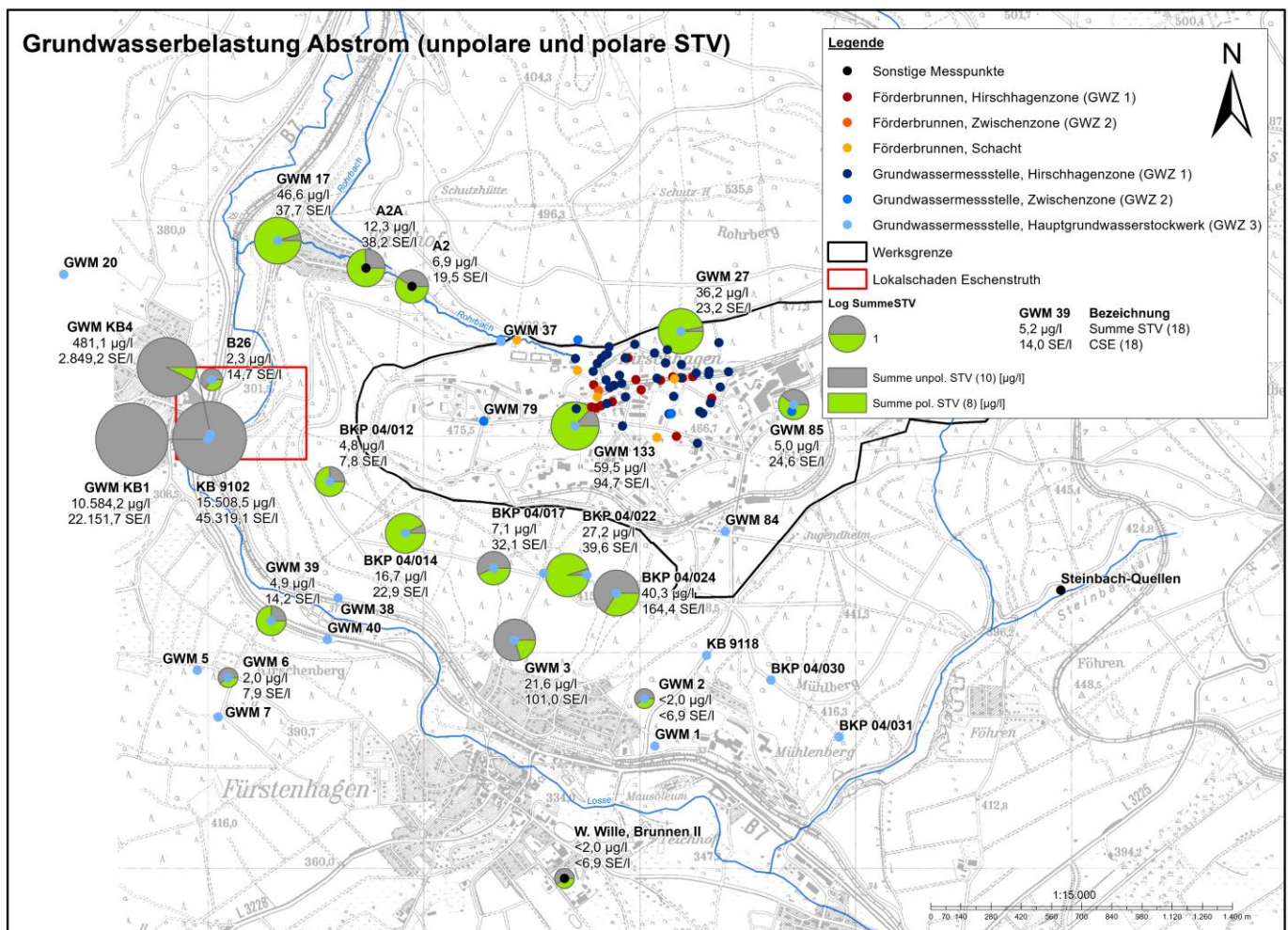
Rüstungsaltsstandort



GWM 133 mit eingebautem Datenlogger (153 m u. GOK)

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.



Grundwasserbelastung (polare STV (8) und unpolare STV (10)) im Abstrom des Rüstungsaltsstandorts Hessisch Lichtenau-Hirschhagen, Stand 2023

Als Folge der unzureichenden Arbeitssicherheit und der Entsorgungspraktiken während des Betriebes sowie der weitgehend ungeordneten Demontage in den Jahren 1945-47 war das 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 außerhalb des Rüstungsalstandortes. 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 2023 fortgeführt.

Arbeitsfeld Grundwasser

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

Zielsetzung der hydraulischen Sicherung ist es, die Ausbreitung der STV im Grundwasser über die lokal ausgebildete Hirschhagenzone in tiefere Grundwasserschichten (Zwischenzone) sowie die weitere Umgebung (Hauptgrundwasserstockwerk, HGS) wirksam zu unterbinden.

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 veranlasst. Bisher wurden fünf Fördereinrichtungen (3 Sicherungsbrunnen und 2 Hebeschächte) stillgelegt. Im Jahr 2023 wurde keine der Fördereinrichtungen zur Stilllegung empfohlen.

Über die WAA wurden im Jahr 2023 rund 149.966 m³ Wasser abgereinigt. Dabei wurden 82 kg unpolare und polare STV aus dem Grundwasser entfernt. Seit Beginn der Grundwasserreinigung wurden somit insgesamt rd. 6,8 t STV aus dem Grundwasser entfernt.

Aus den Ergebnissen, die im zurückliegenden Betriebsjahr 2023 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 2023 fortgesetzt.

Eine STV-Kontamination ist für alle drei am Standort vorhandenen Grundwasserstockwerke nachgewiesen. Da die genaue laterale und vertikale Verteilung, die Eintragswege sowie das Nachlieferungspotential nicht ausreichend bekannt sind, soll die Entwicklung der Grundwasserstände und STV-Belastungen auch in den GWM des regional bedeutsamen HGS weiterhin beobachtet werden.

Dazu wurde im Jahr 2022 eine neue GWM südwestlich des ehemaligen Produktionsstandorts errichtet und bis zu einer Tiefe von rd. 153 m u. GOK, d. h. bis ins HGS, niedergebracht. Bei der Bohrung wurden anthropogene Auffüllungen (bis 3,0 m u. GOK) sowie Schichten des Mittleren Buntsandsteins erfasst. In Grundwasserproben aus der GWM 133 ließ sich eine Belastung durch unpolare und insbesondere polare STV nachweisen, d.h. ein Eintrag von Schadstoffen in das HGS ist im Nahbereich zum Standort festzustellen.

Die Ergebnisse aus dem Messstellenbau und den nachfolgenden Untersuchungen (u. a. hydraulischer Pumpversuch, Grundwasserprobenahme) wurden 2023 dokumentiert und sollen in eine gesamtheitliche Gefährdungsabschätzung einfließen. Ende 2023 wurde an der Messstelle ein Immissionspumpversuch durchgeführt, um Hinweise auf das Schadstoffpoten-

tial sowie das Schadstoffnachlieferungspotential im Bereich der GWM 133 zu erhalten.

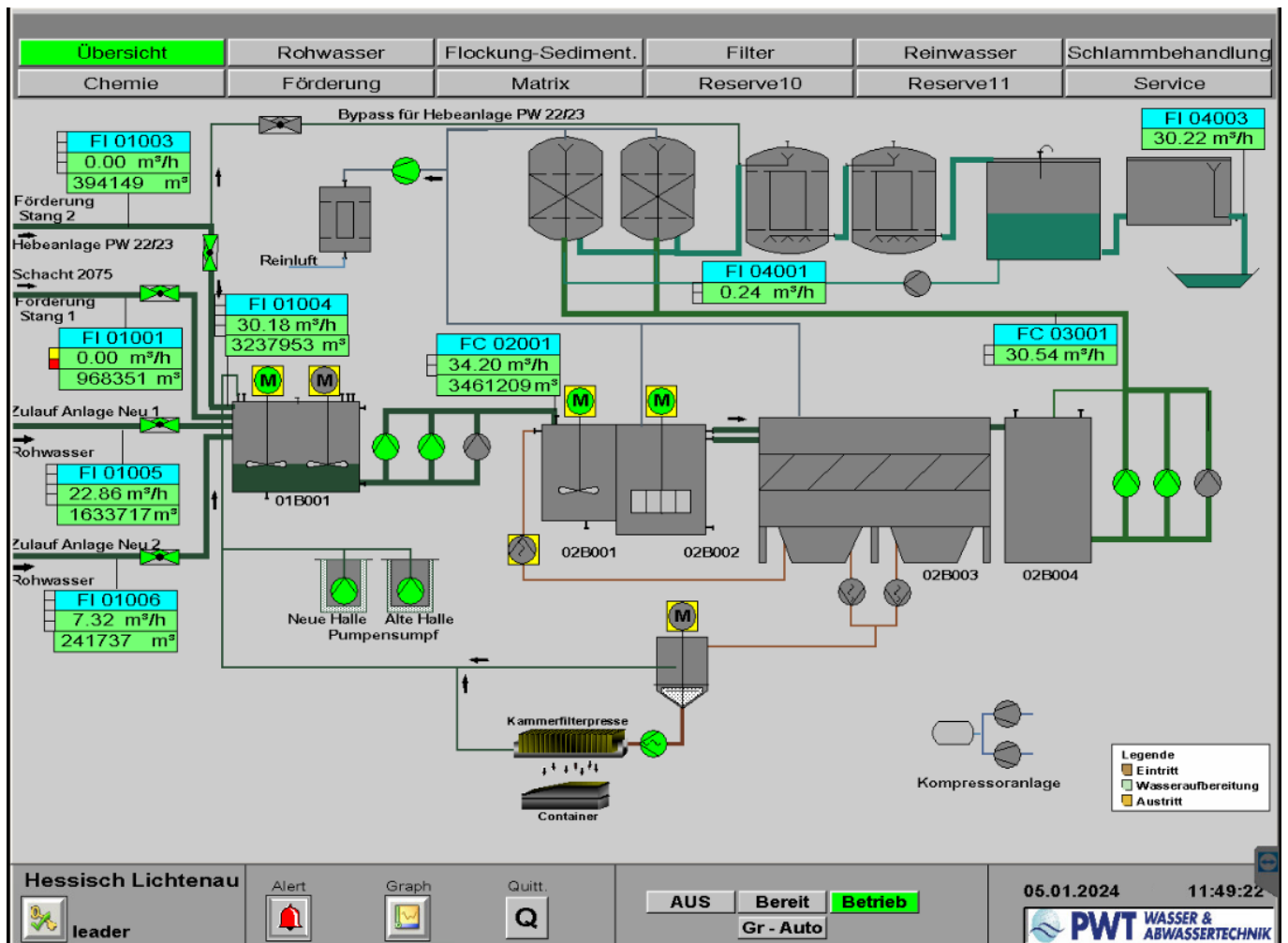
Auf Grundlage der Ergebnisse dieses Pumpversuches werden die weiteren Maßnahmen 2024 mit dem Regierungspräsidium abgestimmt. In der Diskussion ist der Bau einer weiteren tiefen GWM zur Schließung von Datenlücken im HGS im weiteren Abstrombereich des Standortes und/oder der Aufbau eines geologischen 3D-Standortmodells sowie eine Zeitreihenanalyse von Schadstoffgehalten und Wasserständen, mit der Zielsetzung eine abschließende Gefährdungsbeurteilung zu ermöglichen.

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). Nach dem Krieg wurde das Absturzbauwerk im Zuge der Umbauarbeiten der Bundesstraße B7 und der damit verbundenen Änderung der Böschung entfernt.

Die lokale Oberflächensituation stellt sich so dar, dass kein Handlungsbedarf hinsichtlich des Schutzgutes Mensch besteht. Die Überschreitungen der Bodenprüf- und Bodeneingriffswerte waren ohne mittelbare Relevanz hinsichtlich des Schutzgutes Grundwasser. Es lagen keine Hinweise auf einen möglichen Transport der Schadstoffe im Grundwasser vor.

Aufgrund neuer Erkenntnisse aus dem Bau des Autobahntunnels Hirschhagen soll die Situation nach Fertigstellung des Tunnels neu bewertet und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen gegeben werden. 2022 wurde für den Bereich des Lokalschadens Eschenstruth eine detaillierte Aktenrecherche durchgeführt. Auf Grundlage der Rechercheergebnisse wurde im Jahr 2023 ein Erkundungskonzept zur horizontalen und vertikalen Eingrenzung des Schadensbereichs sowie zur Erfassung der Schadenssituation im Grundwasser erarbeitet, welches aktuell näher konkretisiert und im Laufe des Jahres 2024 umgesetzt werden soll.



Anlagenschema WAA

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	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	Projektübernahme
636.006.040-001.032	ca. 233 ha	Industrie/ Gewerbe/ Wohnen	Rüstungs- altstandort	1992

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (inkl. F+E-Vorhaben) (Brutto, gerundet)
750 T€	114.310 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 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 17 m³/h Geförderte Wassermenge 149.966 m³ Beprobung WAA (monatlich) Beprobung Förderstellen (vierteljährlich) GW-Monitoring (halbjährlich) Erkundung Hauptgrundwasserstockwerk, Immissionspumpversuch GWM 133, Erkundungskonzept zu LS Eschenstruth

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
Kontaminationssituation max. STV ($\Sigma 10$ unpol. STV)	kristalliner Spreng- stoff in kg-Mengen	-	-	147 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	177 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	82 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
CDM Smith SE, Bickenbach	PWT Wasser- und Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	Wartig Chemieberatung GmbH, Marburg
Bohrarbeiten	Mäharbeiten	Probenahme
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	Harbusch-Forst GmbH, Hessisch-Lichtenau	AWIA Umwelt GmbH, Göttingen
Begleitung Vergabeverfahren	Sonstige	Sonstige
IGB Rhein-Neckar Ingenieur- gesellschaft mbH, Ludwigshafen	-	-

Kassel

Chemikalienhandel, Leuschnerstraße



Grundwasserreinigungsanlage Leuschnerstraße

Auf dem Grundstück Leuschnerstraße 39-41 in Kassel wurden von 1955 bis 1970 Entfettungs- sowie Reinigungsmittel hergestellt und vertrieben. Die zur Herstellung erforderlichen Chemikalien wurden in unterirdischen Erdtanks bereitgestellt. 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 aus hauptsächlich 1,2-Dichlorpropan, 1,2-Dichlorethan und Trichlormethan.

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

Der Bodensanierung folgte ab Oktober 1999 eine Grundwasser-sanierung im Eintragsbereich. Als Entnahmeeinrichtungen dienten drei im Horizontalbohrverfahren errichtete Brunnen mit jeweils ca. 100 m Länge, eine Ring-/Flächendrainage sowie vier konventionelle Vertikalbrunnen. Neben der Grundwassersanie-

rung wurde die Bodenluft im Eingabebereich zeitweilig abgesaugt und regelmäßig überwacht.

Im Grundwasser hat sich eine LHKW-Schadstofffahne mit einer Fläche von ca. 44.000 m² gebildet. Das Ende der Schadstofffahne ist ca. 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. Auf Grund 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 Schadstofffahne 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 Schadstofffahne, in denen ein mikrobiologischer Abbau stattfindet.

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

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.



Bergung der eingelagerten Erdtanks (1993)

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 labor-technisch nachgewiesen werden. Ein entsprechendes Konzept zur Durchführung eines Pilotversuches zur ENA-Maßnahme wurde im Jahr 2021 vorgelegt.

Die im Jahr 2023 durchgeführten Maßnahmen zur Sanierung des Altstandortes umfassten die fortlaufende hydraulische Grundwassersanierung im ehem. Eintragsbereich Leuschnerstr. 39-41 (Pump-and-Treat) und die reguläre Umsetzung des Sanierungskonzepts zur Fahnenanierung (MNA-Maßnahme).

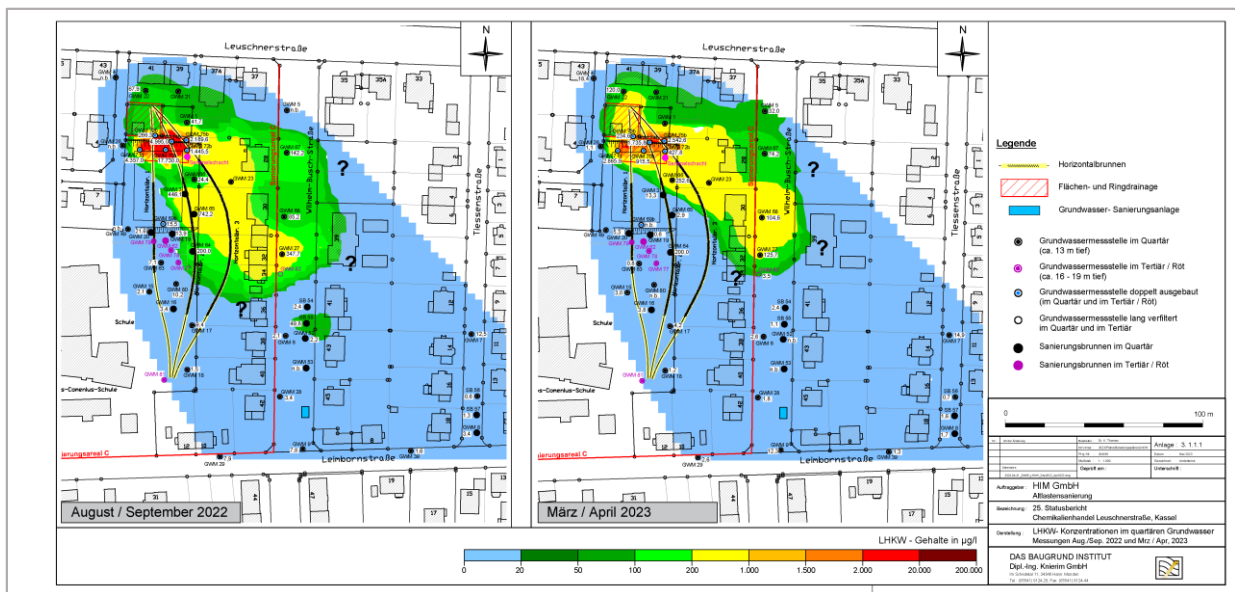
Im Jahr 2023 wurden im Zuge der hydraulischen Sanierung insgesamt 2.965 m³ kontaminiertes Grundwasser bei einer mittleren Förderrate von 0,3 m³/h gefördert. Im Vergleich zum Vorjahr konnte die geförderte Grundwassermenge erhöht werden.

Die ermittelten Schadstoffgehalte im Grundwasser des Schadenszentrums lagen in 2023 im quartären Porengrundwasserleiter bei max. 1,7 mg/l LHKW an GWM 74b und im tertiären Grundwassergeringleiter bei 22,5 mg/l LHKW an GWM 77.

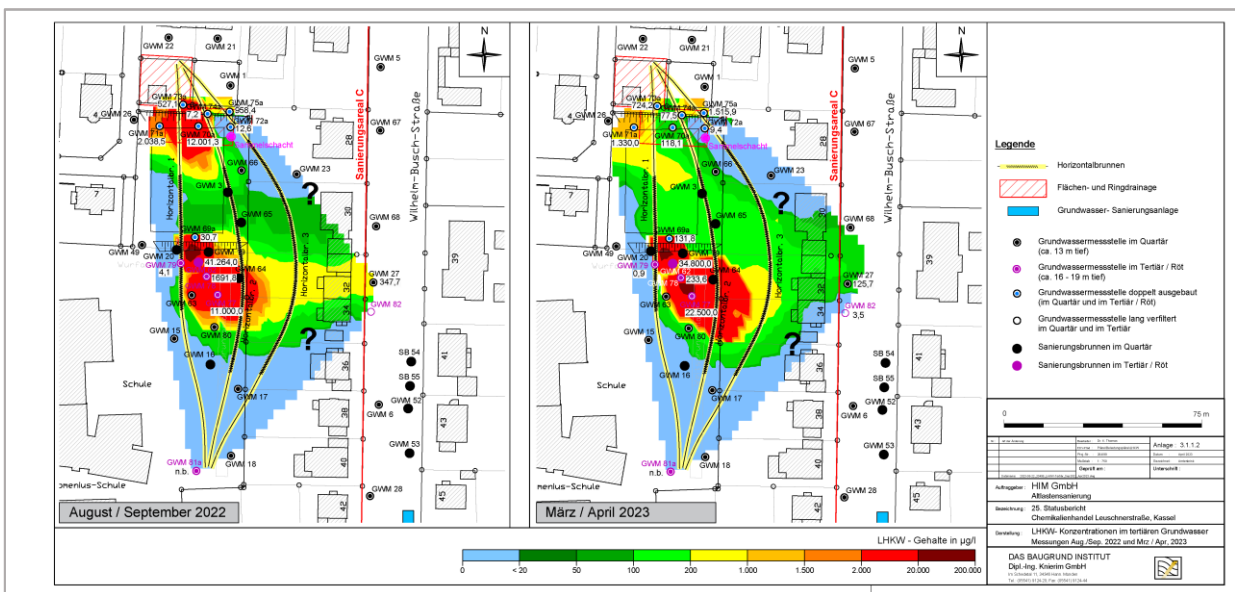
Die Fahnenüberwachung in der Fahnen Spitze zeigt in Tiefenlagen der Übergangszone Tertiär/Oberer Buntsandstein im Jahr 2023 weiterhin unauffällige Befunde.

Im Jahr 2024 sollen die laufenden Grundwassersanierungsmaßnahmen in der Leuschnerstraße sowie im Bereich der Schadstofffahne die MNA-Maßnahme zunächst fortgesetzt werden.

In der zweiten Jahreshälfte ist die Durchführung des ENA-Pilotversuches vorgesehen.



LHKW-Verteilung im Quartär (04/2023)



LHKW-Verteilung im Tertiär (04/2023)

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	Projektübernahme
611.000.191-001.001	1.600 m ²	Wohnen	Chemikalienhandel	1994

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
100 T€	9.560 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Bodenaushub im Bereich der Haupteintragsstelle, GW-Sanierung Pump-and-Treat bis ein Belastungsniveau für MNA erreicht ist, Variantenstudie Fahnenanierung, Untersuchung mikrobiol. Abbau, Fahnenanierung Pump-and-Treat und MNA-Maßnahme, Einsatz innovativer Sanierungsmethoden (ENA) zur Unterstützung der Grundwassersanierung	Bodensanierung im Bereich der Haupteintragsstelle, Variantenstudie Fahnenanierung, Untersuchung mikrobiol. Abbau, Fahnenanierung Pump-and-Treat	Grundwassersanierung Fortführung Sanierungsbetrieb Geförderte Wassermenge 2.965 m ³ Mittlere Förderleistung 0,3 m ³ /h Halbjährliche Monitorings inkl. Untersuchung NA-Parameter

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	> 1 mg/kg - -	266.000 mg/m ³ - -	0,2 mg/m ³ - -	611 mg/l 195 Stk. 0,7 kg
Leichtflüchtige Chlorbenzole Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	- - -	- - -	- - -	10 mg/l 195 Stk. 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. 1.350 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.

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 circa 300 g Dioxine und Furane.

Bei allen sanierten Grundstücken konnte die Altlastenfeststellung aufgehoben werden.

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 drei bis fünf Entnahmehrunden im Schadenszentrum, in der Schadstofffahne und an der Fahnen Spitze der WAA entnommen. Das kontaminierte Grundwasser wird in der WAA auf die vorgegebenen Sanierungszielwerte abgereinigt und über vier Infiltrationsbrunnen wieder in den Aquifer infiltriert.



Regenerierung der Infiltrationsbrunnen

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 drei-dimensionalen Strömungs- und Transportmodells sowie Batch- und Säulenversuche zur Überprüfung der Frage, ob die Arsenausträge über die Zugabe von Phosphat (Mobilisierung) erhöht werden können.

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 acht Infiltrationsbrunnen sowie fünf 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 Schlammabwasserung (Vakuumbandfilter) erweitert, damit neben den zu erwartenden erhöhten Arsengehalten auch die erhöhten Phosphatgehalte über die WAA abgereinigt werden können.

Mit der großtechnischen 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 2023 gegenüber der früheren Pump-and-Treat-Maßnahme verdoppelt bis verdreifacht. Bis Ende 2023 wurden über die WAA insgesamt rd. 5,0 Mio. m³ kontaminiertes Grundwasser gereinigt und somit rd. 1,4 t Arsen aus dem Grundwasserleiter entfernt.

Die Entnahme des belasteten Grundwassers zur anschließenden Abreinigung in der WAA erfolgte 2023 über insgesamt sieben 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 Messstellen zu Infiltrations-/Zirkulationsbrunnen sowie die als Infiltrationsbrunnen eingesetzten Messstellen zu Entnahmebrunnen umfunktioniert. Nach einer sukzessiven Steigerung der Arsen- und Phosphatgehalte in den neuen Entnahmebrunnen wurden zwischen Frühsommer 2022 und Frühjahr 2023 in den zentralen Schadensbereichen in etwa konstante Arsenbelastungen auf einem vergleichsweise hohen Niveau festgestellt. Weiterhin wurde durch die Strömungsumkehr Mobilisierungsmittel in neue, zuvor nur randlich betrachtete Bereiche eingebracht und die Schadstoffentfrachtung mittels Mobilisierung folglich auf einen größeren Bereich ausgeweitet. Seit Frühjahr 2023 wurde eine sukzessive Abnahme der Arsenbelastungen in den neuen Entnahmebrunnen festgestellt. Aus diesem Grund wurde das Strömungsregime im Oktober 2023 wieder auf die Bedingungen vor November 2021, in Richtung der natürlichen Fließverhältnisse, umgestellt. Erste Ergebnisse zeigten eine sukzessive Steigerung der Arsen- und Phosphatgehalte in den Entnahmebrunnen.



Entfernte Wurzeln aus Infiltrationsbrunnen

Im Oktober 2022 musste die Phosphateingabe zur Arsenmobilisierung temporär gestoppt und die Förderung des belasteten Grundwassers (Schadenszentrum und Hintersicherung) in etwa halbiert werden. 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 auf rd. 22,0 m³/h hochgefahren und gleichzeitig die

Phosphateingabe wieder in verringerten Mengen aufgenommen werden. Mitte Januar 2023 wurde der Anlagendurchsatz wieder auf die abgestimmten 30 m³/h und die Phosphateingabe zugleich auf das Niveau vor Oktober 2022 erhöht. Weiterhin wurden Maßnahmen geprüft, die bei erneuter Betriebsmittelknappheit den bescheidkonformen Anlagenbetrieb sicherstellen sollen.

Zur Optimierung der Arsenausträge wurde im Frühsommer 2023 eine kostengünstige Maßnahme im Schadenszentrum umgesetzt. Dabei wurde ein Verbindungsstück zwischen die zentralen Brunnen IB4 und EB11 eingebaut. Damit kann eine Strömungsumkehr kurzfristig umgesetzt werden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Eingabe von Mobilisierungsmittel nur unter Verwendung der originären Konfiguration erfolgen kann. Ein Wechsel des Strömungsregimes wurde in 2023 insgesamt viermal für jeweils mehrere Wochen ausgeführt. Dabei wurde der Arsenaustrag in diesem Bereich und für den Zeitraum der Maßnahme um rd. 10 % erhöht. Für 2024 ist die Übernahme des Systems für weitere Brunnen angedacht.



Sanierung der Büro- und Aufenthaltsbereiche

Im Sommer 2023 wurde ein schneller und starker Anstieg der Wasserstände in den Infiltrationsbrunnen und ein Aufstauen des Reinwassers in die BrunnenSchächte beobachtet. Auf Grundlage

einer Kamerabefahrung wurde dies auf eine starke Zusetzung der Filterschlitzte und ein starkes Wurzelwachstum in den Brunnen zurückgeführt. Dementsprechend wurden die Brunnen zeitnah regeneriert. Dies bewirkte, wie anhand einer nachlaufenden Kamerabefahrung ersichtlich, eine vollständige Entfernung der im Brunnenrohr vorhandenen Wurzeln sowie eine maßgebliche Entfernung der Zusetzungen der Filterschlitzte. Im Nachgang wurden deutlich niedrigere Wasserstände in den Infiltrationsbrunnen festgestellt. Die Wasserstände sind weiterhin genaustens zu beobachten, so dass auf Änderungen zeitnah reagiert werden kann (z. B. mittels Brunnen-Regenerierung oder -Neubau).

Im Spätsommer 2023 ist es infolge eines Starkregenereignisses in Lampertheim und einem dadurch bedingten Wassereintritt in die WAA zu einem Feuchtigkeitsschaden in den dortigen Aufenthalts- und Büroräumen gekommen. In der Folge wurden die Räume im Herbst 2023 ausgeräumt. Derzeit befindet sich die Wiederherstellung der Räumlichkeiten in Planung. Als zwischenzeitliche Lösung wurde ein Mietcontainer mit einem Büroraum sowie einer sanitären Einrichtung in den Außenbereichen aufgestellt. Weiterhin wurde durch die Stadt Lampertheim eine Abflussrinne zur Vermeidung erneuter Wassereintritte errichtet.

Für das Jahr 2024 ist eine Fortsetzung der laufenden Pump-and-Treat-Maßnahme mit Arsenmobilisierung im Schadenszentrum vorgesehen. Die Hydraulik sowie die hydrochemischen Milieubedingungen und die Arsen- und Phosphatgehalte im Aquifer werden auch weiterhin im Rahmen monatlicher Untersuchungen genaustens überwacht. Zur Optimierung der Arsenausträge soll auf Grundlage der regelmäßigen Untersuchungsergebnisse auch zukünftig bedarfsweise das Infiltrations- und/oder das Förderregime im Schadenszentrum angepasst werden.

Projektdaten auf einen Blick

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

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
431.013.020-001.002	ca. 83.000 m ²	Wohnen	Chemische Fabrik	1993

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
910 T€	101.730 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 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 m ³ /h Geförderte Wassermenge 236.790 m ³ 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 2023	-	-	-	324 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	116 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
CDM Smith SE, Bickenbach	PWT Wasser- und Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	SGS Institut Fresenius GmbH, Tausenstein
Kamerabefahrung	Wissenschaftliche Begleitung	Sonstige
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	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 Reihenhäusiedlung 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.

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 Adsorbentmaterials realisiert.

Im Rahmen des Sanierungsbetriebs wurden bis Ende 2023 insgesamt rd. 1,48 Mio. m³ Grundwasser über die beiden Entnahmebrunnen gefördert und daraus über 5,2 t Zink eliminiert. Hierbei sind die Zinkgehalte in den Förderbrunnen von Ausgangswerten um ca. 25 mg/l auf rd. 1,5 mg/l gesunken.

Die bodengebundene Zinkbelastung ist größtenteils karbonatisch festgelegt. Über eine Ansäuerung des infiltrierten Wassers sollte von 2019 bis 2021 eine Schadstoffmobilisierung getestet werden. Eine signifikante Steigerung des Zinkaustrags konnte jedoch nicht realisiert werden, da ein zu geringer Wirkungsbereich des

angesäuerten infiltrierten Wassers festgestellt wurde. Allerdings wurde durch die Ansäuerung die Versickerungsleistung an den Infiltrationsbrunnen deutlich verbessert.

In 2020 wurde aufgrund der verfügbaren Daten geprüft, inwieweit belastete Bereiche im weiteren Zustrom (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.

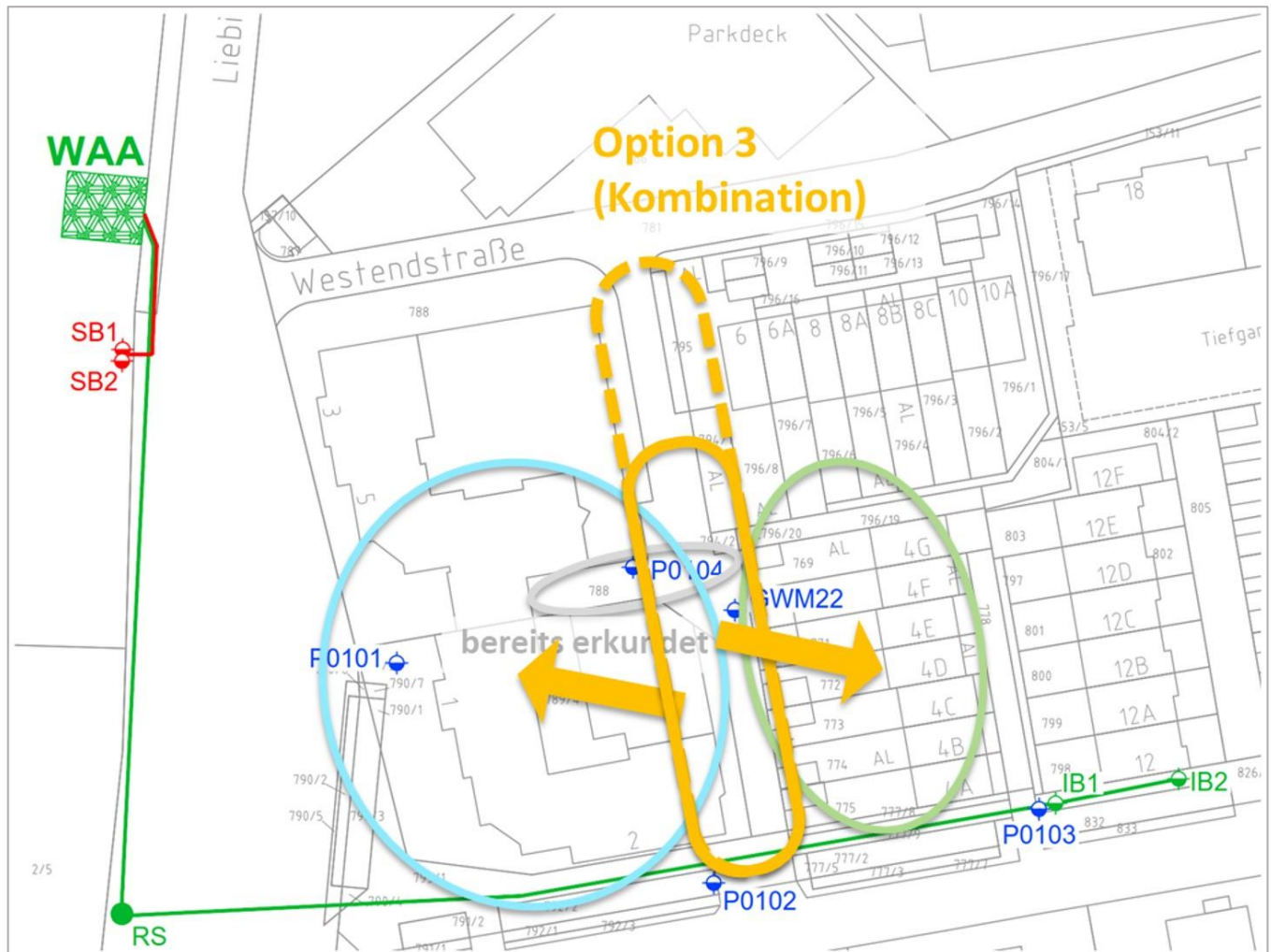
Aufgrund kontinuierlich sinkender Wasserstände im Entnahmebrunnen SB2 durch natürliche Alterungsprozesse wurde die Förderrate an SB2 seit Herbst 2019 mehrfach reduziert. Zwischen April 2022 und Februar 2023 erfolgte zudem eine Anpassung des Förderregimes beider Entnahmebrunnen, um eine möglichst hohe Gesamtförderleistung sowie eine maximale Zink-Entfrachtung zu realisieren. Seitdem erfolgt die Grundwasserentnahme mit rund 8,45 m³/h an SB1 und 1,0 m³/h an SB2.

Für eine erneute Anhebung der Gesamtförderleistung 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 Grundwasser messstelle aufgrund von geringer Ergiebigkeit ausgeschlossen. In 2023 wurde darüber hinaus ein Konzept zur Erkundung des vermeintlichen Schadenszentrums erstellt. Auf Grundlage der für 2024/2025 geplanten Erkundung soll die bestmögliche Lage eines weiteren Sanierungsbrunnens zur Maximierung des Schadstoffaustrags ermittelt werden.

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 in 2022 die Reinwasserinfiltration erneut auf alleinigen Betrieb über IB2 im Frühjahr 2022 umgestellt.

Ein erneuter Anstieg der Zink-Gehalte konnte in 2023 nicht festgestellt werden.

In 2024 sollen der Betrieb der Grundwasserreinigung und das Grundwassermonitoring fortgesetzt werden.



Erkundungskonzept 2023

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung ASG/91/212 Langen, Lötmittelfabrik Zimmer		Zuständige Behörde Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt		Projektleitung Dr. Ulrich Langer	
ALTIS-Nummer 438.006.000-001.003	Fläche 1.900 m ²	Aktuelle Nutzung Wohnen/ Gewerbe	Art des ehem. Betriebes Lötmit- produktion	Projektüber- nahme 1991	
Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet) 200 T€		Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet) 8.730 T€			

Projektdaten auf einen Blick

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 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 9,45 m³/h Geförderte Wassermenge 81.786 m³ Beprobung (monatlich) Grundwassermonitoring Zink und Cadmium (halbjährlich) LHKW (jährlich) Förderratenanpassung Umstellung Infiltrationsbetrieb auf IB2

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
Zink Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen in 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	220.000 mg/kg - -	- - -	- - -	200 mg/l 74 Stk. 112 kg
Cadmium Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen in 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	215 mg/kg - -	- - -	- - -	0,26 mg/l 74 Stk. -
LHKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen in 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	360 mg/kg - -	- - -	- - -	0,17 mg/l 21 Stk. -
Blei Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen in 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	34.000 mg/kg - -	- - -	- - -	- - -

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
CDM Smith SE, Bickenbach	Züblin Umwelttechnik GmbH, Markgröningen	SGS Analytics Germany GmbH, Augsburg
Bohrarbeiten	Begleitung Vergabeverfahren	Sonstige
-	IGB Rhein-Neckar Ingenieur-, gesellschaft mbH, Ludwigshafen	-

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.

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



Vorbereitung Injektion Biostimulation

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 HAAltlastG der HIM-ASG zur Durchführung der Sanierung übertragen.

Nach Abschluss der Sanierungsuntersuchung und Variantenbetrachtungen (in 2003 / 2004) durch die 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 wurden bis heute insgesamt 16 neue Grundwassermessstellen am Grundstücksrand der ehe-

maligen 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.

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 mög-



Bohrgerät Injektion Biostimulation

lichen 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.

Aufgrund teilweise positiver Ergebnisse des stimulierten Abbaus der LHKW im Schadenszentrum, aber noch immer hoher LHKW-Konzentrationen im Grundwasserabstrom wurde der Feldversuch im Jahr 2023 ganzjährig mit temporär abgeschalteter Wasserförderung im quartären Bereich, aber laufender Grundwassersicherung im tertiären Tiefenbereich fortgesetzt.

Zur Stimulierung des Abbaus im Grundwasserabstrom wurden zusätzlich 4 weitere Wirkstoffinjektionen an der abstromigen Grenze des Standortes und östlich der Wetterfelder Straße vorgenommen.

Für das Jahr 2024 ist aufgrund der positiven Ergebnisse des biologischen In-situ-Schadstoffabbaus vorgesehen, analog zum Jahr 2023, den Feldversuch zur Biostimulation fortzusetzen. Bei positivem Verlauf des LHKW-Abbaus im Grundwasserabstrom kann ggf. mittelfristig 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 Gießen	Michael Woisnitza

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
531.010.050-000.018	ca. 16.000 m ²	Gewerbe	Textilveredelung	2000/2016

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
120 T€	960 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Gebäuderückbau, Grundwassersanierung mittels 3-stufiger Aktivkohlefiltration Feldversuch Biostimulation	Gebäuderückbau durch Eigentümer, Installation GW-Sanierung	Grundwassersanierung Fortführung hydraulische Sicherung Durchsatz gesamt 1,47 m ³ /h Geförderte Wassermenge 12.942 m ³ Monitoring (zweimonatlich)

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	662 mg/kg - -	- - -	- - -	bis 77,7 mg/l 94 Stk. 3,0 kg
PAK Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	bis 4.750 mg/kg - -	bis 1.650 mg/m ³ - -	- - -	- - -

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH, Koblenz	SANDAK GmbH, Velbert	Wartig Chemieberatung GmbH, Marburg
Begleitung Vergabeverfahren	Feldversuch Biostimulation/ Tracerversuche	Sonstige
IGB Rhein-Neckar Ingenieur-, gesellschaft mbH, Ludwigshafen	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 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.



GW-Monitoring an einem stillgelegten Notbrunnen der Stadt Maintal

In 2018 wurden das GW-Messstellennetz erweitert und weitere Bodenuntersuchungen ausgeführt. 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 Umfang 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 wasser-gesättigten Bereich befindet. Des Weiteren ergab eine Raumluftmonitoring-Kampagne im Kellergeschoss des überbauten Schadenszentrums LHKW-Raumluftkonzentrationen von bis zu $99 \mu\text{g}/\text{m}^3$, so dass die Wohnungen dort weiterhin einem Nutzungsverbot unterliegen.

Aufgrund erheblich fallender Rohwasserkonzentrationen und Schadstoffaustragsraten wurde in 2022, zur Vorbereitung einer zukünftigen Sanierungs-Verhältnismäßigkeitsprüfung, ein erster Kurz-Abschaltversuch der WAA mit Begleit-Monitoring ausgeführt. 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.

Auf Basis der erhobenen Messdaten ergab sich das Erfordernis vor Beginn eines längerfristigen Abschaltversuches zwei ergänzende Grundwassermessstellen zur Beobachtung des nahen Schadensunterstrom im Tertiär und



Raumluftmessung im unbewohnten Untergeschoss des Wohnhauses auf dem Projektstandort (2023)

Quartär auszuführen.

In 2023 fanden die Bohrarbeiten statt. Das Tertär wurde in einer Mächtigkeit von rund 18 m durchteuft. Dabei wurde im Wesentlichen halbfester bis fester Ton angetroffen. Es konnten keine höherdurchlässigen Schichten und kein Wassereinfluss festgestellt werden. Die Bohrung wurde daher aufgegeben und mit Quellton verfüllt. Eine Verfrachtung von LHKW aus dem Quartär in einen tieferen Grundwasserleiter wurde daraufhin als höchst unwahrscheinlich eingestuft. Die Quartär-GWM wurde im vermuteten zentralen Abstrom niedergebracht. Ein anschließender Pumpversuch, sowie die Grundwasserhöhen bestätigten die Position im nahen Abstrom. Somit bestanden alle erforderlichen Messpunkte, um einen längerfristigen Abschaltversuch ausführen zu können.

Am 1. Dezember 2023 wurde schließlich der Langzeit-Abschaltversuch begonnen. Dieser ist auf (vorerst) sechs Monate projektiert und wird von einem Grundwasser- und Raumluftmonitoring begleitet. Im Jahr 2024 kann dann über die Fortführung des Abschaltversuches oder die ggf. erforderliche Wiederaufnahme der GW-Sanierung beraten werden.



GW-Fördereinrichtungen im unbewohnten Untergeschoss des Wohnhauses auf dem Projektstandort (2022)

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	Projektübernahme
435.019.040-001.002	1.150 m ²	Wohnen	Reinigungsmittelproduktion	1999

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
130 T€	2.350 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 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	Langzeit-Abschaltversuch Dauer 1 Monat Grundwassersanierung Geförderte Wassermenge 5.559 m ³ Grundwassermonitoring GWM-Anzahl 35 Stk. Messstellen GWM im Quartär 1 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	580 mg/kg - -	1.000 mg/m ³ - -	3 mg/m ³ - -	100 mg/l 120 Stk. 1,3 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH, Büdingen	Züblin Umwelttechnik GmbH, Markgröningen	SGS Analytics Germany GmbH, Augsburg
Bohrarbeiten	Sonstige	Sonstige
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

Marburg

Metallverarbeitung Petri



Sanierungsbrunnen SB2

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 an.

1998 wurden beim Rückbau zweier unterirdischer Tanks auf dem Betriebshof der EAM (Gießener Straße 13) 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 und analysiert. Dabei wurden LHKW-Konzentrationen zwischen 0,03 und 0,04 mg/l festgestellt.

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 der ehem. Wolfgang Petri KG eingrenzen. In den dortigen Bodenluftanalysen wurden LHKW-Konzentrationen von 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 einer Standorterkundung in 2006 wurde das Grundwassermessstellennetz bis 2008 kontinuierlich ausgebaut und die LHKW-Fahne sicher abgegrenzt.

Seit 2008 erfolgt eine Sanierung des Grundwassers über eine Grundwassersanierungsanlage mit Pump-and-Treat-Verfahren. Aufgrund des sich stetig verschlechternden Zustands wurde die Sanierungsanlage im Winter 2019/2020 umfassend erneuert.

In 2011 wurde eine Variantenstudie zur Sanierung des Schadensfalles erarbeitet. In 2012 und 2013 wurden in einem In-situ-Versuch mittels Einspeisung von Melasse (Molashine) im Quellbereich des LHKW-Schadens durchgeführt, um die Möglichkeiten einer alternativen Sanierung durch einen verstärkten natürlichen Abbau (ENA) zu prüfen. Im Ergebnis ist ENA am Standort

aufgrund der geologischen und hydrochemischen Standortbedingungen nicht zielführend.

Diskutiert wurden auch der Abriss von Gebäuden zusammen mit dem Aushub von belastetem Erdreich, was aufgrund der Zumutbarkeit für die Bewohner der Gebäude verworfen wurde. Das alternative Konzept einer thermischen Mobilisierung der Schadstoffe wird aus Kosten-Nutzen-Gründen nicht weiter verfolgt.

Seit 2012 werden Grundwassermonitoring und Anlagenbetrieb kontinuierlich fortgeführt.

Seit Anfang 2020 werden die Sanierungsbrunnen SB3 und GWM 2B parallel und mit einer insgesamt erhöhten Entnahmerate und Schadstoffaustrag betrieben. Die hydraulische Grundwassersanierung wurde im Jahr 2023 fortgeführt und verzeichnete einen kontinuierlichen Betrieb. Das Grundwasser wird im Zuge eines jährlichen Monitorings überwacht.



Grundwassersanierungsanlage von innen

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 m ²	Wohnen/ Gewerbe	Metall- verarbeitung	2003

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
100 T€	1.430 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Hydraulische Sanierung des Standorts, Thermische Mobilisierung	Installation GW-Sanierung	Grundwassersanierung Fortführung hydraul. Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt (im Mittel) 4,9 m ³ /h Geförderte Wassermenge 38.400 m ³ Grundwassermonitoring GWRA monatlich GWM jährlich

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	490 mg/kg - -	450 mg/m ³ - -	- - -	1,1 mg/l 99 Stk. 5,96 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
Arge PetriMetall: Joswig Ing. GmbH, Karlsruhe / Jungk Consult GmbH, Berlin & Sakosta GmbH, Dreieich	Zech Water Technology GmbH, Aachen	Wartig Chemieberatung GmbH, Marburg
Begleitung Vergabeverfahren	Sonstige	Sonstige
IGB Rhein-Neckar Ingenieur-, gesellschaft mbH, Ludwigshafen	-	-

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.

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.



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 2023 wurden mit dieser Anlage 3.562 kg Arsen aus ca. 3,0 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 2023 im Zulauf bei ca. 0,69 mg/l.

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 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. Im Jahr 2023 wurde neben der Grundwassersanierung und dem –monitoring eine Machbarkeitsstudie für mögliche Optimierungsmöglichkeiten der Sanierung initiiert. Zudem wurden Datenlogger in ausgesuchten GWM installiert, um den Einfluss des Mainwasserstandes auf das Grundwasser zu beleuchten.

Für 2024 ist auf Basis der Variantenstudie aus 2019 sowie den Ergebnissen der Mainvorlanderkundung aus 2021/2022 die Fertigstellung einer Machbarkeitsstudie zur Optimierung der Standortsanierung geplant. In Abhängigkeit der Ergebnisse ist ergänzend eine Schadstofftransportmodellierung der zu betrachtenden Sanierungsvarianten vorgesehen. Weiterhin werden zur Verifizierung der Standorthydraulik Dataloggermessungen im Mainvorland durchgeführt.

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-übernahme
438.008.020-001.002	45.000 m ²	Wohnen/ Gewerbe	Farb-/Gaswerk	1994

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
480 T€	53.510 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Teilsanierung im Schadensherd durch Bodenaushub (ungesättigter Bereich) und Ex-situ-Immobilisierung der Aushubmaterialien, Pump-and-Treat-Abstromsicherung, Prüfung alternativer Sanierungsmethoden zur Optimierung der Grundwassersanierung	Teilsanierung im Schadensherd durch Bodenaushub (ungesättigter Bereich) und Ex-situ-Immobilisierung, Installation GW-Sanierung	Prüfung Sanierungsalternativen Bearbeitung einer Machbarkeitsstudie zu alternativen Sanierungsverfahren; Installation von 3 Dataloggern zur kontinuierlichen Aufzeichnung der Grundwasserstände im Mainvorland

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
Arsen Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	60.000 mg/kg - -	- - -	- - -	42 mg/l 103 Stk. 68,0 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
Arcadis Germany GmbH, Darmstadt	PWT Wasser- & Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	SGS Analytics Germany GmbH, Augsburg
Dataloggermessungen	Sonstige	Sonstige
WST GmbH, Eppelheim	-	-

Mühlheim

Pelzverarbeitung Mertens



Blick in das verfallene Kesselhaus

Auf dem Altstandort in Mühlheim waren von 1945 bis zur Liquidation im Jahre 1985 eine Reptiliengerberei und eine Rauchwanzuricherei 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 fanden erste lokale Bodenaustauschmaßnahmen statt. Im Bereich der Bodenaustauschzone wurde ein flacher Schachtbrunnen eingerichtet, dieser wird seitdem ergänzend als Sanierungsbrunnen betrieben.

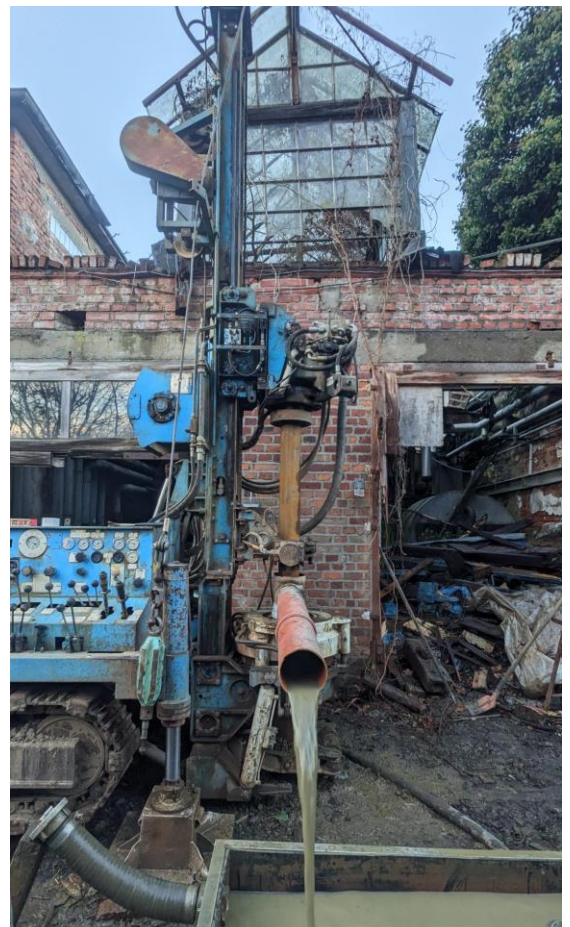
Aufgrund von 2015 festgestellten, erhöhten Schwermetallkonzentrationen im Förderwasser wurde die Wasseraufbereitungsanlage um Schwermetall-Ionenaustauscher nachgerüstet. Es konnte nicht ausgeschlossen werden, dass neben geogenen auch anthropogene Quellen ursächlich sind, v. a. durch die sukzessive baufällig gewordene und mit Produktionsrückständen belastete Bausubstanz.

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. schon teilweise eingestürzten Trakts „Neue Wasserwerkstatt“ wurden dabei massive Schwermetallverunreinigungen mit sehr hohem Gefährdungspotenzial festgestellt.

Im Jahr 2021 erfolgte der Rückbau der „Neuen Wasserwerkstatt“. Insgesamt wurden ca. 650 t mineralischer Bauschutt sowie sonstige Abfälle mit teilweise sehr hohen Schadstoffbelastungen

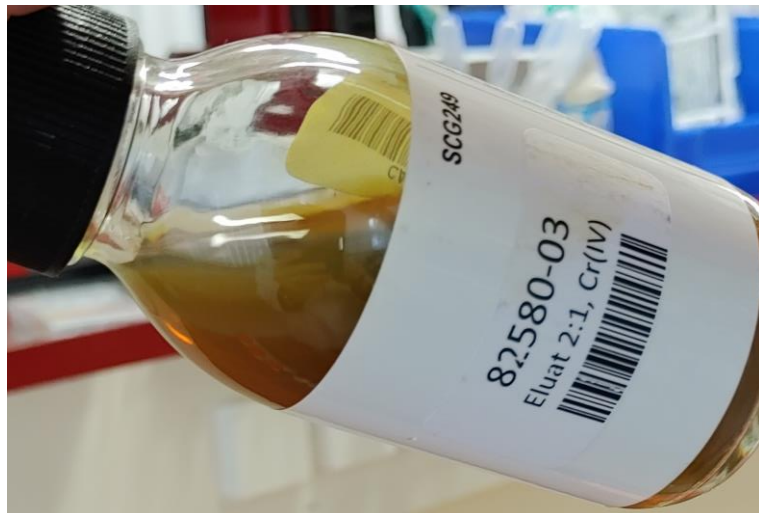
(Schwermetalle, PAK, PCB, Asbest) separiert und ordnungsgemäß entsorgt.

Nachdem die belasteten und einsturzgefährdeten Gebäudeteile rückgebaut wurden, sind in 2022 detaillierte Bodenuntersuchungen in Verdachtsflächen ausgeführt worden. Das primäre Ziel dieser Erkundungsmaßnahmen war eine Überprüfung, ob die Schadstoffe in der rückgebauten „Neuen Wasserwerkstatt“ eine Verunreinigung des Bodens hervorgerufen haben.



Bohrarbeiten auf dem ehemaligen Betriebsgelände

Zudem wurden angrenzende Gebäudeteile, die Abwasserkanalisation und die ehemaligen Abwasser-Rieselfelder in die Untersuchungen miteinbezogen. Insgesamt wurden 60 Kleinrammbohrungen und vier Baggerschürfungen ausgeführt. Es wurden rund 250 Bodenproben auf ein breites Spektrum möglicherweise auftretender Schadstoffe untersucht.



Boden-Eluat für die Untersuchung auf Chromat (2022)

Im Rahmen der Erkundungsmaßnahme erfolgte auch eine vertiefende Untersuchung des Umfeldes der ehem. chemischen

Reinigungsanlagen. Dabei wurden lokal erhebliche LHKW-Belastungen im Umfeld des dort angesiedelten flachen Sanierungsbrunnens erfasst, der trotz mehrjährigem Betrieb weiterhin hohe LHKW-Konzentrationen aufwies.

Im Jahr 2023 wurden die Grundwassersanierung und das Grundwassermonitoring fortgeführt. Der flache Schachtbrunnen im Umfeld der ehem. chemischen Reinigungsanlagen wurde Ende des Jahres um 11 m vertieft. Im Rahmen der Bohrarbeiten wurden auch in den tieferen Lagen des Tertiärs bezüglich LHKW geruchlich stark auffällige Zonen festgestellt. Im Nahbereich des Brunnen wurden Bodenluftpegel errichtet, um zukünftig Versuche auszuführen die dortigen LHKW-Bodenbelastungen zu reduzieren.

In 2024 sollen in einem ersten Schritt Stufenpumpversuche an dem vertieften Brunnen ausgeführt werden, um die Pump-and-Treat-Maßnahme in optimierter Form weiter betreiben zu können. Im Anschluss sind Bodenluftabsaugversuche vorgesehen. Des Weiteren sollen die bei der Bodenerkundung 2022 festgestellten Belastungen in den übrigen Verdachtsflächen (wie Abwassergerinne und ehem. Rieselfelder) stufenweise eingegrenzt 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 m ²	Industriebrache	Gerberei/ Rauchwarenzuricherei	1996
Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)		Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)		
130 T€		2.800 T€		
Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 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 10.235 m ³ Grundwassermonitoring halbjährlich, Anzahl GWM 32 Stk. Messstellen GWM 1 Stk. Bodenluftpegel 4 Stk.		

Projektdaten auf einen Blick

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max.	2.400 mg/kg	510 mg/m ³	-	10 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	102 Stk.	-	-	147 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	5,4 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
Durchgeführte Analysen 2023				112 Stk.

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH, Bidingen	PWT Wasser- und Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	SGS Analytics Germany GmbH, Augsburg
Bohrarbeiten	Sonstige	Sonstige
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

Nidda

Sägewerk J. Himmelsbach



Leichtbauhalle der Grundwasserreinigungsanlage

Zwischen 1883 und 1927 war auf dem Projektstandort in Nidda-Eichelsdorf die Fa. Josef Himmelsbach ansässig, die dort ein Säge- und Hobelwerk betrieb. Insbesondere durch die Imprägnierung von Eisenwaggons und Bahnschwellen gelangten Schadstoffe in den Untergrund. Untersuchungen bestätigten eine Boden- und Grundwasserverunreinigung mit Teeröl und überwiegend mit Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und Mineralöl-Kohlenwasserstoffen (MKW).

Zwischen 1959 und 2021 wurde der Standort von der Fa. Maria Soell GmbH zur Herstellung von flexiblen Verpackungen und Silikonpapieren genutzt. Die Nutzungshistorie vom Ende der 1920er bis 1959 ist nicht bekannt. Im September 2021 wurde von der Fa. Maria Soell Insolvenz angemeldet.



Wasseraufbereitungsanlage mit Fernwartungssystem

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.

Auf dem Betriebsgelände lassen sich zwei Schadensbereiche abgrenzen. Der Schadensbereich I, ein Fasslager auf dem nördlichen Teil des Betriebsgeländes (LHKW-Schaden), wurde bis

2006 durch den Grundstückseigentümer saniert. Der Schadensbereich II im weiteren Umfeld des Pförtnerhauses kennzeichnet sich vor allem durch Belastungen mit PAK, MKW, BTEX und LHKW. Aus diesem Grund wurde zwischen 1996 und 2010 vom Grundstückseigentümer eine Pump-and-Treat-Maßnahme durchgeführt, mit der die östliche Grundstücksgrenze Richtung Bundesstraße 455 hydraulisch gesichert wurde.

Nach der Beauftragung der HIM-ASG wurde ein Sanierungsplan entwickelt und genehmigt. Auf dieser Grundlage wurde 2009 eine neue Sanierungsanlage sowie eine separate Containeranlage zur Teerölrückgewinnung gebaut. Dafür wurden vier Sanierungsbrunnen (SB A, SB B, SB C und SB D) abstromig des Werksgeländes Maria Soell errichtet und im Quartär verfiltert, um die Schadensbereiche auf dem Betriebsgelände hydraulisch zu sichern. 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. 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 Gefahrfassbehälter 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 2023 erfolgte größtenteils ein kontinuierlicher Betrieb der vier Sanierungsbrunnen. Die Teerölrückgewinnung erfolgte auch im Jahr 2023 im Intervallbetrieb mit monatlich wechselnden Betriebs- und Ruhezeiten.

Für das Jahr 2024 ist eine Weiterführung des Regelbetriebs der Grundwassersanierung, der Teerölabsaugung sowie des halbjährlichen Grundwassermonitorings zur Überwachung der Sanierung vorgesehen.



Container mit Teerölabsaugung an der Bundesstraße B 455

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

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
440.016.030-001.013	ca. 60.000 m ²	Industriegebiet	Säge- und Imprägnierwerk	2007

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
150 T€	2.750 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 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) 4,4 m ³ /h Geförderte Wassermenge 33.939 m ³ Grundwassermonitoring Monitoring WAA (monatlich) Monitoring GWM Abstrom (halbjährlich) Teerölrückgewinnung Teeröl-/Wassergemisch 2,64 t

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
PAK Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	bis 2.500 mg/kg TS - -	- - -	- - -	bis 15 mg/l 104 Stk. 6,4 kg
BTEX Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	bis 2 mg/kg TS - -	bis 130 mg/m ³ - -	- - -	bis 2 mg/l 104 Stk. 0 kg
KW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	bis 850 mg/kg TS - -	- - -	- - -	bis 11 mg/l 104 Stk. 5,8 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
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

Obertshausen

Metallverarbeitung YMOS



Innenansicht der 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. 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.

lastung 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 der Sanierungsmaßnahme sah daher seit Herbst 2020 eine Reduzierung der Grundwasserentnahme aus dem Tertiär auf das notwendige Maß von rd. 5 m³ vor. Aufgrund der reduzierten Gesamtförderraten wurde im Jahr 2022 eine Anpassung der Verfahrenstechnik auf die optimierten Förderaten umgesetzt. Inaktive Anlagenkomponenten der bestehenden Sanierungsanlage wurden vollständig zurückgebaut.

Durch die bisherige Grundwassersanierung der HIM-ASG konnten die im tertiären Aquifer vorliegenden Belastungen deutlich verringert werden. Aus diesem Grund besteht für den nördlichen Bereich des Betriebsgeländes aktuell kein Sanierungsbedarf und die Maßnahmen sind eingestellt. Das Monitoring für diesen Bereich erfolgt gemeinsam mit dem Gesamtmonitoring weiterhin jährlich.



Reparatur am Hallendach

Bis zum Eintritt der Insolvenz in Jahre 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-Be-

In den quartären Sanierungsbrunnen zeigen sich weiterhin anhaltend hohe LHKW-Gehalte, welche auf erhebliche residualgebundene 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.

In 2023 erfolgten Versuche, die Enteisung innerhalb der Anlagentechnik zu verbessern. Die Versuche verliefen vielversprechend, so dass für 2024 eine feste Integration der Enteisungsstufe in die Anlagentechnik vorgesehen ist.

Die Anlagentechnik ist in einer Bestandshalle untergebracht, die altersbedingt ein marodes Dach besaß. Zur Gewährleistung der Arbeitssicherheit wurde die Dachstruktur der Bestandshalle daher saniert.

Die Messstellen SB2 und Br6 zeigten ab Oktober 2021 wiederholt erhöhte LHKW-Gehalte. Diese sind vermutlich auf einen Eintrag aus dem Quartär über das jeweilige Brunnenrohr zurückzuführen. Zur Verringerung der im Tertiär anstehenden LHKW wurden daraufhin die Brunnen SB2 und Br6 in 2023 temporär betrieben.

Im Jahr 2024 ist die Fortführung der Grundwassersanierung mit der angepassten Verfahrenstechnik vorgesehen. Ferner sollen die bestehende Anlagensteuerung modernisiert und die Förderraten an TB2 weiter optimiert werden.

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	Projektübernahme
438.010.010-001.400	ca. 45.000 m ³	Industrie (weitgehend stillgelegt)	Metall- verarbeitung	2012

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
230 T€	3.880 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Grundwassersanierung mittels Pump-and-Treat-Maßnahme	Installation GW-Sanierung, Umbau der Verfahrenstechnik zur Optimierung	Grundwassersanierung Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt ca. 4,9 m ³ /h Geförderte Wassermenge 43.000 m ³ Umbau der Enteisung, Reparaturarbeiten am Hallendach Grundwassermonitoring Quartär 1 Stk. Tertiär 1 Stk. Kurzzeitbetrieb Br6 und SB2

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	16.300 mg/kg - -	15.500 mg/m ³ - -	- - -	bis 660 mg/l 214 Stk. rd. 63 kg

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

Oberursel

Wachsfabrik Schütz



Geoelektrik-Messung mit Querung eines befestigten Weges

Die Fa. Georg Schütz „Erste Süddeutsche Ceresinfabrik“ hat am Rande der Ortslage von Oberursel, Stadtteil Weißkirchen, von 1936 bis 1988 ein wachsartiges Harzprodukt (Ceresin) als Ersatzstoff für Bienenwachs verarbeitet. Aufgrund der Eigenschaften der Wachsprodukte war der Einsatz von Lösungsmitteln zur Reinigung von Maschinen, Oberflächen etc. erforderlich und verbreitet. Auf dem Betriebsgelände 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. Beide Firmen wurden mittlerweile als Zustandsstörer im weiteren Verfahren aus der Sanierungsverantwortung juristisch ausgeschlossen.

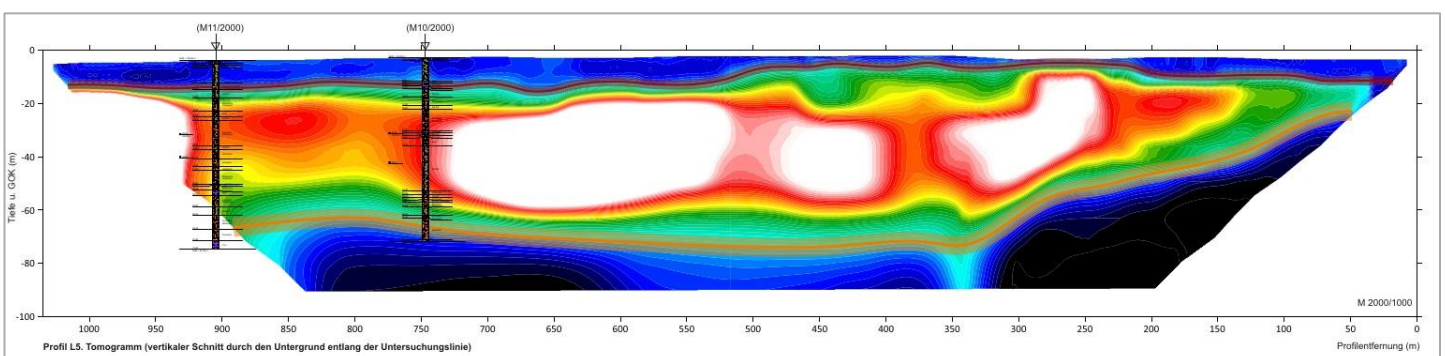
Nach weiteren Erkundungen wurde 1989 mit Sanierungsmaßnahmen in der ungesättigten Bodenzone begonnen, die im Nordteil des Geländes 2005 und im Südteil Ende der 1990er Jahre beendet wurden. Ein Versuch zur Sanierung der gesättigten Bodenzone mittels Pump-and-Treat von 2004 bis 2006 wurde wegen technischer Schwierigkeiten und geringer Effizienz 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. 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 kontinuierlich 70 – 80 kg/a LHKW aus dem Rohwasser entfernt. Aus diesem Grund wurden in 2010 und 2012 zusätzliche GWM errichtet. Hierbei wurde festgestellt, dass der wesentliche Grundwasser-Stauer (sog. Bockenheimer Schichten) in etwa 50 m u. GOK ansteht und nach WSW bis SW einfällt. Damit besteht neben der südlichen Hauptfließrichtung ein zusätzlicher potenzieller Schadstoffausbreitungspfad nach SW.

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

Nach einer Defizitanalyse in 2020 wurden im Jahr 2021 weitere Erkundungen umgesetzt. Dabei zeigte die Kartierung der Strukturen hydraulischer Barrieren im Untergrund mit geoelektrischer Messtechnik eine Ost-West verlaufende Rinnenstruktur des Stauers. Die alten



Ergebnis einer Geoelektrik-Messung (Tomogramm, vertikaler Schnitt durch den Untergrund entlang der Untersuchungslinie)

Kanaltrassen aus Zeiten der ehem. Wachsfabrik konnten teilweise durch eine historische Erkundung über Planunterlagen und direkt vor Ort lokalisiert werden, sodass die Erkundung dieses potenziellen Eintragsbereichs für Schadstoffe vorgesehen wurde.

Thermoflow-Messungen im Jahr 2022 zur Ermittlung der vertikalen Schadstoffverteilung ergaben keine Hinweise auf vorhandene DNAPL-Reservoirs, welche aufgrund der vorhandenen Rinnenstruktur weiterhin nicht auszuschließen sind. Die Bestimmung von Grundwasser-Fließrichtung und -geschwindigkeit in ausgewählten GWM zeigte erwartungsgemäß Unterschiede zwischen Grundwassergleichenplänen und der tatsächlichen Grundwasser-Strömung.

Bei der Befahrung des Mitte der 1990er Jahre sanierten Kanals außerhalb des ehem. Betriebsgeländes deuteten Spuren von CKW auf einen linienhaften Schadstoffeintrag hin. Eine Befahrung innerhalb des ehem. Betriebsgeländes war aufgrund fehlender Durchfahrtmöglichkeiten nicht möglich. Die Untersuchung des alten Kanalsystems inkl. Bodenluftbeprobung soll in 2024 fortgesetzt werden.

In 2023 wurde die Kartierung des Reliefs der Bockenheimer Schichten abgeschlossen und ein Konzept für die Errichtung zusätzlicher GWM erstellt, mit denen ggf. vorhandene Schwerphase-Reservoirs an Tiefpunkten überprüft werden sollen. Zudem sollen mutmaßliche anthropogene Veränderungen im Untergrund untersucht werden. Eine Umsetzung ist nach derzeitigem Stand für 2024 geplant.

Mittels Entnahme von Feststoffproben im Bereich der ehem. Betriebsdeponie und des ehem. Gleisanschlusses wurden in 2023 weitere mutmaßliche Schadstoffeintragsbereiche untersucht. In den bis ca. 4 m u. GOK vorhandenen Auffüllungen der ehem. Betriebsdeponie wurden v. a. PAK in geringen Konzentrationen und im Bereich des ehem. Gleisanschlusses Spuren von PAK und vereinzelt LHKW in den Auffüllungen festgestellt.



Baggerschurf mit ausgehobener Auffüllung auf der ehem. Betriebsdeponie



Baggerschurf im Bereich des ehem. Gleisanschlusses mit Streifenfundamenten



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	Projektübernahme
434.008.040-000.001	86.000 m ²	Industrie	Chemische Fabrik	2020

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
40 T€	170 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Defizitanalyse, Historische Erkundung Standorterkundung (Geologie, GW, BL etc.)	Defizitanalyse, Historische Erkundung Standorterkundung (wird fortgesetzt)	Erkundung Untergrund / Geologie Fortsetzung Geoelektrik-Messungen Gesamtlänge ca. 3.800 m 5 Profile Erkundung mutmaßliche Eintragsbereiche Baggerschürfe 9 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max.	729 mg/kg	11.268 mg/m ³	-	37 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	17 Stk.	-	-	-
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	-

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
HG Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH, Gießen	-	-
Erkundung, Geoelektrik	Erkundung, Baggerschürfe	
GGU - Gesellschaft für Geophysikalische Untersuchungen mbh, Karlsruhe	Bauunternehmen Engel e.K., Oberursel	-

Offenbach

Holzpfasterproduktion Vespermann



Probenahme

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

Bei der Imprägnierung und Lagerung des Hartholzpfasters 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 Holzpfaster.

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 ca. 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. 9.600 t Erdreich ausgehoben und ent-

sorgt. 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.



Messstellenkontrolle

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 für drei Jahre das Grund-

wasser an den vorhandenen Messstellen durch ein halbjährliches Grundwassermonitoring überwacht. Zusätzlich zum 3-jährigen Nachsorge-Monitoringprogramm von 2019 bis 2021 wurde ein ergänzendes Grundwassermonitoring im November/Dezember 2022 einschließlich Nachbeprobung im Februar 2023 durchgeführt. Dabei wurden insgesamt nur geringe Schadstoffgehalte gemessen. Über eine endgültige Beendigung des Grundwassermonitorings wird in 2024 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 m ²	Gewerbe	Holzpflasterproduktion	2004

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
10 T€	4.860 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Sanierung durch Bodenaustausch, Teerölabschöpfung, GW-Sanierung (Pump-and-Treat)	Sanierung durch Bodenaustausch, Teerölabschöpfung, GW-Sanierung (Pump-and-Treat)	-

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
Kohlenwasserstoffe				
Kontaminationssituation max.	20.100 mg/kg	-	-	4,9 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	-
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	-
LHKW				
Kontaminationssituation max.	-	-	-	<1 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	-
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	-
PAK/NSO Heterocyclen				
Kontaminationssituation max.	4.054 mg/kg	-	-	1,1 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	-
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	-

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

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 wurde für den Altstandort ein erhebliches Gefährdungspotential sowie eine massive Gefährdung des Grundwassers mit Teeröl festgestellt.

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



Innenansicht des Bioreaktors

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.

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 Abbauprozessen, 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.



Arbeiten zur Erneuerung der Dachkonstruktion

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.

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.

In 2023 wurde der Regelbetrieb des Funnel-and-Gate-Systems mit Bioreaktor fortgesetzt. Im gesamten Betriebszeitraum wurde über den Bioreaktor bisher eine Schadstoffmenge von insgesamt rd. 425 kg entfernt. In 2023 wurden hiervon rd. 38 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 2023 wurden auf diese Weise insgesamt rd. 32.200 Liter reines Teeröl aus dem Grundwasserleiter entfernt. In 2023 wurden hiervon rd. 3.400 Liter zurückgewonnen.

Infolge eines witterungsbedingten Eindringens von Wasser in die Dachkonstruktion am Bioreaktor kam es stellenweise zu einer zunehmenden Vermorschung des verbauten Holzes. Um auch zukünftig ein sicheres Arbeiten und den Schutz des Bioreaktors zu gewährleisten, wurde in 2023 eine fachgerechte Erneuerung des Daches durchgeführt.

Die Grundstücke entlang des östlichen Funnel wurden in den vergangenen Jahren bebaut. Im Vorfeld der Baumaßnahme wurde für den Bereich der Funneltrasse eine Schutzzone ausgewiesen, welche im Zuge der Entwicklung der Grundstücke nicht bzw. nur in Teilen bebaut

werden durfte. Ergänzend wurden Randbedingungen definiert, die dem Erhalt und der Zugänglichkeit der auf den Flurstücken befindlichen Brunnen und Messstellen dienen. Auch in 2023 fanden umfangreiche Abstimmungen im Zuge der Planung und Umsetzung der Baumaßnahme statt.

In 2024 ist die Bebauung der Grundstücke im Bereich des Bioreaktors und des westlichen Funnels geplant. Dafür wurden in 2023 in Abstimmung mit Behördenvertretern und Baubeteiligten die im Vorfeld einzuhaltenden Randbedingungen festgelegt, die für einen reibungslosen Sanierungsbetrieb während und nach Beendigung der Baumaßnahme erforderlich sind.

Für das Jahr 2024 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 eine sehr gute Abreinigungsleistung zeigt und auch für weitere Standorte aus technischer Sicht gut geeignet wäre.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung ASG/93/230 Offenbach-Kaiserlei Teerfabrik Lang		Zuständige Behörde Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Frankfurt		Projektleitung Florian Johannes Schmidt	
ALTIS-Nummer 413.000.000-000.011	Fläche 18.500 m ²	Aktuelle Nutzung -	Art des ehem. Betriebes Teerfabrik	Projektübernahme 1993	
Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet) 270 T€			Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet) 7.230 T€		
Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen F+E-Vorhaben, GW-Sicherung (Funnel-and-Gate), Teerölabsaugung	Bereits abgeschlossene Maßnahmen F+E-Vorhaben, Bau Prototyp des Funnel-and-Gate-Systems, Endausbau des Funnel-and-Gate-Systems		In 2023 durchgeführt bzw. errichtet Grundwassersanierung Fortführung Sanierungsbetrieb Monitoring Bioreaktor 7 Stk. Umfeld 2 Stk. Durchsatz gesamt 750 l/h Teerölabsaugung Durchführung Absaugung 3 Stk. Außerbetriebnahme der Nitratdosierung Fortführung		

Projektdaten auf einen Blick

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
PAK (EPA) Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	bis 34.000 mg/kg - -	- - -	- - -	bis 0,6 mg/l 64 Stk. 10,3 kg
BTEX-Aromaten Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	bis 1.400 mg/kg - -	- - -	- - -	bis 14 mg/l 64 Stk. 21,8 kg
Phenole Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	bis 80 mg/kg - -	- - -	- - -	bis 4 mg/l 64 Stk. 2,9 kg
NSO-Heterozyklen Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	- - -	- - -	- - -	bis 1,5 mg/l 64 Stk. 3,2 kg

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

Richelsdorf

Kupferhütte/Chemische Fabrik



Blickrichtung Norden: Herstellung der Baustraße mit Blick auf die Baustelleneinrichtung und Rückstandshalde im Norden

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.



Blickrichtung Nordwesten: Gerodete Rückstandshalde mit Blick auf die Wasserreinigungsanlage im Südosten

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 gefördertertes 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-/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 Weihebachtollens mit Dämmern 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.

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 Schwermetallkonzentrationen hochbelastete 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 Haldensickerwasser 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 umfanglicher 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.

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 Kluffgrundwasserleiter 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.



Messstellenbohrung im Ort Richelsdorf

Die Arsenbe-

lastungen im Weihetal sind vorwiegend an anthropogene Verfüllmassen und an die quarzären Auesedimente gebunden. Diese führen ausgehend vom ehemaligen Hüttenstandort auf einer Strecke von mind. 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 Belastungssspots, 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 Nachlieferung aus den ursprünglichen Schadstoffquellen stattfindet. Mit der Haldensicherung ggfs. 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 Schadstofffrachten.

Weitere Maßnahmen zur Sanierung/Sicherung des Grundwassers im Weihetal sind somit nach derzeitigem Kenntnisstand wahrscheinlich nicht erforderlich. Die anhand des konzeptionellen Modells prognostizierte Schadensentwicklung wird durch ein Grundwassermonitoring überprüft. Hierfür wurden im Jahr 2023 einzelne Messstellen im Ort Richelsdorf ergänzt. Für das Jahr 2024 sind außerdem Immissionspumpversuche vorgesehen, um in einzelnen Teilbereichen die Schadstoffausdehnung großflächiger zu erfassen und um die Interaktion des Porengrundwasserleiters mit dem Kluffgrundwasserleiter zu überprüfen.

Da die Wasserreinigung im Rahmen der im 4. Quartal 2023 begonnenen Sanierung der Rückstandshalde zur Aufbereitung belasteter Pumpwässer aus der Wasserhaltung genutzt werden soll, ist ein Austausch von Dosierpumpen und Leitungen erforderlich, sodass eine Verdopplung des Durchsatzes ermöglicht wird. Außerdem wird die Anzahl redundant vorzuhaltender Komponenten erhöht, sodass Reparaturen ohne Verzögerungen durchgeführt werden können. Bei kurzfristigen Ausfällen soll durch einen zusätzlichen Speicherbehälter der Betrieb der Wasserhaltung aufrechterhalten werden. Diese Anpassungsmaßnahmen wurden im November 2023 begonnen und werden im Januar 2024 abgeschlossen.

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.



Blickrichtung Westen: Aufnahme Räumung der Halde sowie Blick auf den Rückbau des Gebäudes H44 (Vorbereitende Arbeiten)

Auf Grundlage der grundstücksweise ermittelten Resorptionsverfügbarkeit von Arsen konnte 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 Bürgerveran-

staltungen an die betroffenen Grundstückseigentümer kommuniziert.

Im Zeitraum von September 2022 bis Oktober 2023 wurden auf 26 Wohn- und Gartengrundstücken 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.

Das ausgehobene Material wurde auf die im Vorfeld für die geplante Haldensanierung/-sicherung vorbereitete Haldefläche verbracht.

Mit Hinblick auf die geplante Sanierungs-/Sicherungsmaßnahme fanden im 1. Quartal 2023 Rodungsarbeiten des vorhandenen Baum- und Strauchbestandes statt.

Im 2. und 3. Quartal 2023 wurden die geplanten Maßnahmen ausgeschrieben und an eine Fachfirma vergeben. Im Zeitraum zwischen Oktober und Dezember 2023 wurden alle vorbereitenden Arbeiten abgeschlossen.

Für das Jahr 2024 sind die geplanten Arbeiten zur Umlagerung von Halde material im südlichen Haldebereich auf das Top der Halde oberfläche an der nördlichen Talseite geplant.

Die Maßnahme lässt sich wie folgt umreißen:

- Das Material aus dem Bereich des Haldefußes mit Grundwasserkontakt wird ausgehoben und auf die Halde an der nördlichen Talseite verlagert.
- Das Grundwasser wird im Bereich der Baugrube mit einer temporären Wasserhaltung abgesenkt und der aufgehende Hang mit einem Trägerbohlwandverbau gesichert.
- Die Halderänder werden begradigt und eine Drainage wird angelegt.
- Die neu profilierte Halde wird mit einem Oberflächenabdichtungssystem aus einer verschweißten PEHD-Kunststoffdichtungsbahn abgedichtet, die mit einer Drainagematte sowie einer Rekultivierungsschicht abgedeckt wird.
- Um eine Entwässerung von oberflächlich ablaufenden Niederschlägen auf das Werksgelände zu verhindern, wird der Haldefuß als offener Randgraben gestaltet, der das Wasser auffängt und gezielt abführt.

Die gesamte Maßnahme zur Haldensanierung/-sicherung wird durch eine Fachbauüberwachung begleitet.

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	Projektübernahme
632.020.050-000.002	410.000 m ²	Gewerbe/ Brache	Erzverhüttung/ chem. Fabrik	1991

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
1.240 T€	12.080 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Bodensanierung (Unterbrechung der Expositionspfade: Boden-Mensch/ Boden-Nutzpflanze, Abdeckung der Rückstandshalde) Grundwassersanierung (Pump-and-Treat-Maßnahme), Oberflächengewässersanierung (Verlegung aus der Altlast)	Sanierung der städt. Grundstücke, Installation GW-Sanierung, Oberflächengewässersanierung	Grundwassersanierung Fortführung hydraulische Sicherung Durchsatz gesamt 2,5-4,5 m ³ /h Geförderte Wassermenge 24.140 m ³ Monitoring Anlage (zweiwöchentlich) Monitoring Projektgebiet (vierteljährlich)

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Oberflächen-gewässer	Grundwasser
Arsen Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	1.500 mg/kg - -	- - -	0,48 mg/l 30 Stk. -	208,0 mg/l 330 Stk. 0,3 kg
Cadmium Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	88 mg/kg - -	- - -	1,35 mg/l 30 Stk. -	71,7 mg/l 330 Stk. 3 kg
Zink Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	126.000 mg/kg - -	- - -	996 mg/l 30 Stk. -	12.900 mg/l 330 Stk. 900 kg

Projektdaten auf einen Blick

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
CDM Smith SE, Bickenbach (Sicherungsplanung Rückstandshalde, Bodenerkundung, Gefährdungsabschätzung)	IMA Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Böhl-Iggelheim	Wartig Chemieberatung GmbH, Marburg (Probenahme), SGS Analytics Germany GmbH, Augsburg (Analytik)
Bohrarbeiten	Drohnenbefliegung	Ingenieurleistungen
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	Ing. Büro Becker & Partner GmbH, Bad Soden-Salmünster	GEONIK GmbH, Niestetal (Grundwas- ser und Wasseraufbereitung); IGB Rhein-Neckar Ingenieur- gesellschaft mbH, Ludwigshafen (Be- gleitung Vergabeverfahren)
Forstarbeiten	Sanierungsmaßnahme Privatgrundstücke	Sanierung Rückstandshalde
Bundesforstamt Schwarz (Pflanzenumsiedlung); Frank Holstein Land- und Forstwirt- schaft (Rodungsarbeiten)	Containerdienst Kurz GmbH, Fuhr- und Baggerbetrieb, Nentershausen	Zech Umwelt GmbH, Groß-Gerau



Ausschnitte aus Übersichtsplan zur Drohnenbefliegung über Richelsdorf

Rödermark

Chemische Reinigung, Ringstr.



Grundwasserreinigungsanlage zur Abstomsicherung

Auf einem Grundstück im alten Stadtkern 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 Recherchen und umfangreiche technische Untersuchungen. Diese belegten massive Überschreitungen des Geringfügigkeitsschwellenwertes für LHKW im Grundwasser und stark erhöhte LHKW-Konzentrationen in der Bodenluft. Als Sofortmaßnahme wurde im Mai 2009 eine hydraulische Sicherung der Schadstofffahne über vier Sicherungsbrunnen mit einem Gesamtdurchsatz von rund 4 m³/h in Betrieb genommen.

Mit im Jahr 2010 durchgeführten Bodenuntersuchungen wurden auf dem Grundstück der ehemaligen chemischen Reinigung ein kleinräumiger Hotspot und entlang der Kanalisation in der an das Grundstück angrenzenden Straße massive Bodenverunreinigungen mit LHKW festgestellt.

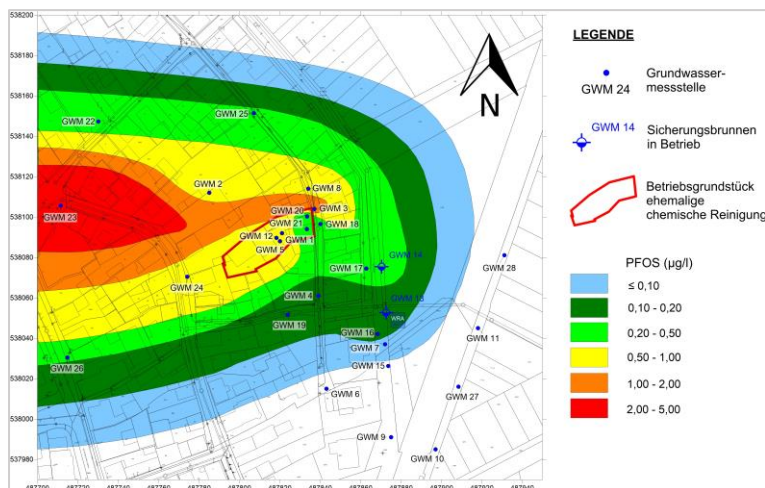
Die von den Quellen ausgehenden Grundwasserverunreinigungen liegen innerhalb der Wasserschutzzone III des Wasserwerks Hergershausen, etwa 1.800 m von der Fassung Rollwald ent-

fernt. Im Oberstrom befinden sich weitere bisher noch nicht lokalisierte Quellen, von denen zusätzliche Grundwasserbelastungen mit LHKW in einer Größenordnung von rd. 500 µg/l ausgehen und die ebenfalls von den Sicherungsbrunnen erfasst werden.

Die mittleren Rohwasserkonzentrationen im Zulauf der Wasserreinigungsanlage reduzierten sich während des nun über zehn Jahre andauernden Sicherungsbetriebs von anfänglich rd. 2,8 mg/l LHKW auf rd. 0,75 mg/l LHKW im Jahr 2023. Die hydraulische Sicherungsmaßnahme verläuft erfolgreich. Mit dem Betrieb der Sicherungsbrunnen konnte die weitere Ausbreitung von Schadstoffen im Wasserschutzgebiet Hergershausen effektiv unterbunden werden. Auf Grund rückläufiger Schadstoffgehalte bis unterhalb der Geringfügigkeitsschwellenwerte konnten bereits zwei Sicherungsbrunnen außer Betrieb genommen werden.

Zwischen 2015 und 2020 wurden im Schutz der hydraulischen Abstomsicherung Sanierungsmaßnahmen auf dem Grundstück der ehemaligen chemischen Reinigung umgesetzt. Die Sanierung eines Hotspots erfolgte mittels Bodenaustausch durch Ausbohren. Unterhalb eines bestehenden Gebäudes wurden Verunreinigungen in der ungesättigten Bodenzone in der ehemaligen Reinigungsmaschinen über zwei Horizontaldrainagen mittels Bodenluftabsaugung saniert. Tiefliegende, geringmächtige und/oder geringbelastete Restverunreinigungen wurden in einem abschließenden Sanierungsschritt unter Anwendung eines In-situ-Verfahrens (In-Situ-Chemische-Oxidation) behandelt.

Die Sanierung der unterhalb der Kanalisation in der Ringstraße festgestellten Bodenbelastungen steht noch aus. Aus diesem Bereich wird der Hauptanteil an gelösten LHKW mobilisiert. In Abstimmung mit dem Regierungspräsidium werden seit 2020 durch die Stadt Rödermark



Schadstoffverteilungsplan für den Parameter PFOS

Sanierungsuntersuchungen für den Schadensbereich „öffentliche Kanalisation Ringstraße“ durchgeführt. Maßnahmen zur Sanierung dieses Bereichs befinden sich noch in der Planungsphase.

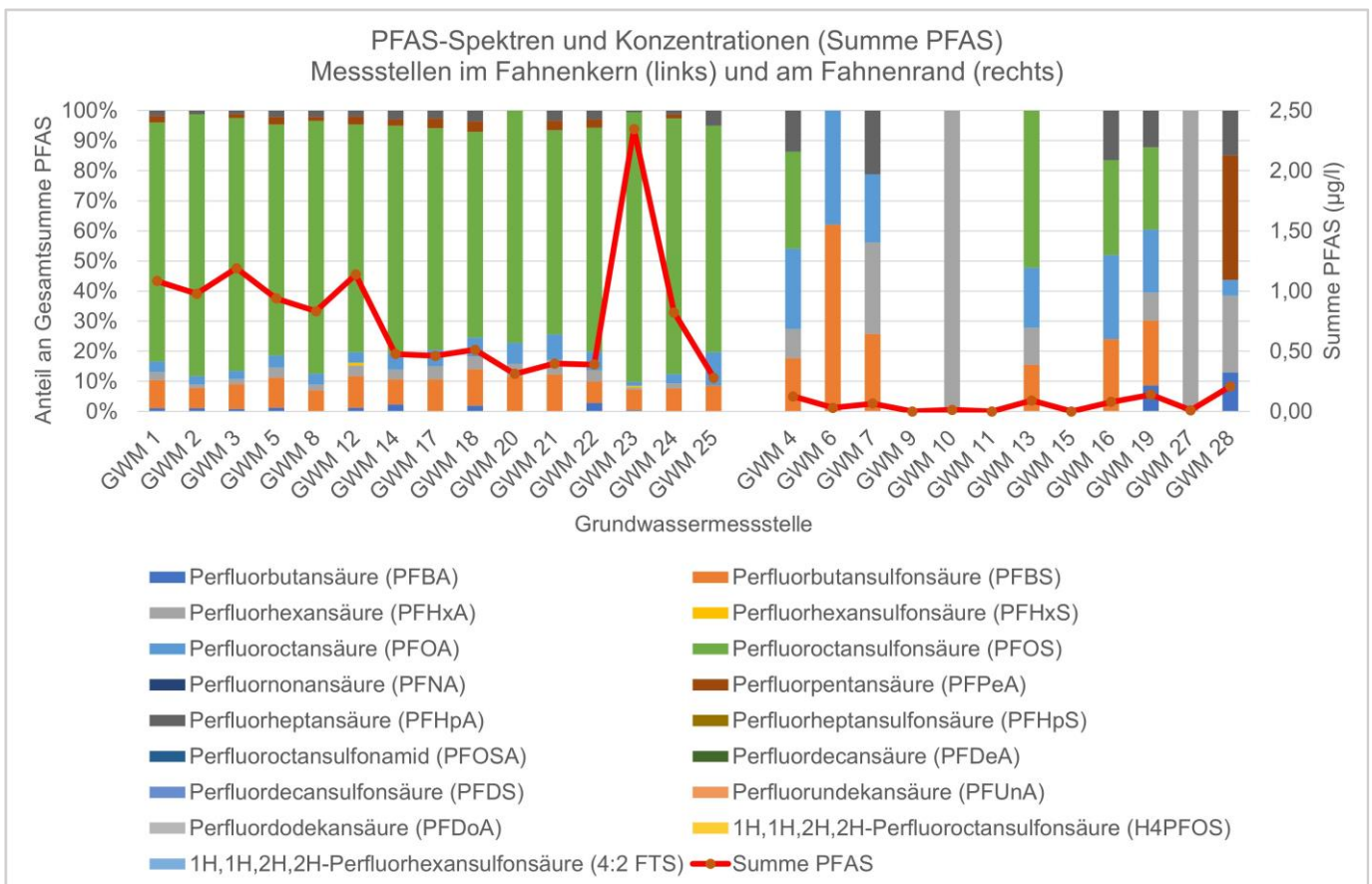
Bei der Routineüberprüfung des Zu- und Ablaufs der Grundwasserreinigungsanlage wurden bei der Anlagenbeprobung im April 2023 leicht erhöhte PFAS-Konzentrationen festgestellt. Sowohl im Zu- als auch im Ablauf der Anlage wurde Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) in einer Konzentration von 0,14 bzw. 0,15 µg/l nachgewiesen. Auf Grund dieses Befundes wurde innerhalb des gesamten verfügbaren Projekt-Messstellennetzes ein Screening-Messprogramm auf PFAS durchgeführt. Zusätzlich wurden in der Rodau Schöpfproben entnommen und diese ebenfalls auf PFAS untersucht.

In insgesamt 15 von 27 untersuchten Grundwassermessstellen wurden in den laboranalytischen Untersuchungen PFAS nachgewiesen. Mit Anteilen von rund 75 bis 90 % dominiert in den auffälligen Proben Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) deutlich. Weitere PFAS treten maximal in Konzentrationen auf, die im Verhältnis zu den jeweiligen GFS-Werten von untergeordneter Bedeutung sind (Abb.). In den beiden Schöpfproben aus der Rodau, vor und nach der Einleitstelle der Wasserreinigungsanlage, waren PFAS nur in Spuren nachweisbar.

Mit einer über 20-fachen Überschreitung des GFS-Wertes für PFOS wurde mit 2,1 µg/l der höchste Wert an der am westlichen Rand des Untersuchungsgebietes gelegenen Grundwassermessstelle GWM 23 analysiert. Die in östliche Richtung abströmende PFOS-Fahne verläuft, soweit sie bisher lagemäßig ermittelt werden konnte, gegenüber der bekannten LHKW-Fahne um rd. 30 bis 40 m nach Norden versetzt und wird von den beiden aktiven Sicherungsbrunnen GWM 13 und GWM 14, zumindest in ihrem zentralen und südlichen Teil, erfasst.

Die für die Reinigung von LHKW konzipierte Wasserreinigungsanlage ist mit einem Aktivkohlefilter ausgerüstet und daher zwar grundsätzlich geeignet, im Mischwasserzulauf enthaltene PFAS zu adsorbieren, jedoch besteht Optimierungsbedarf insbesondere im Hinblick auf Verweilzeiten.

In 2024 sollen mögliche Quellen für die PFOS-Verunreinigungen im Oberstrom recherchiert und erste technische Untersuchungen zur Abgrenzung der PFOS-Fahne durchgeführt werden. Das Grundwassermessstellennetz soll entsprechend ergänzt werden.



Verteilung der PFAS-Einzelparameter

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 m ²	Wohnen	Chemische Reinigung	2003

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
120 T€	2.290 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Bodensanierung Quellsanierung im Schadensherd durch Bodenaustausch, Bodenluftabsaugung mit nachlaufender In-situ-Sanierung (ISCO) Grundwassersanierung Grundwassersicherung im Abstrom	Bodensanierung, Bodenluftsanierung, ISCO-Sanierung Installation GW-Sanierung	Grundwassersanierung Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt 2,1 m ³ /h Geförderte Wassermenge 18.336 m ³ Grundwassermonitoring halbjährlich 24 GWM

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	12.000 mg/kg	14.560 mg/m ³	0,049 mg/m ³	156 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	3 Stk.	68 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	18,0 kg

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
PFAS				
Kontaminationssituation max.	-	-	-	2,1 µg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	31 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge	-	-	-	2,4 g

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

Rödermark

Galvanik Hitzel & Beck



Bohrgerät in Straßensperrung (GWM-Bau 2023)

Auf dem Betriebsgelände der ehem. Galvanik 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 Cyanid-Belastungen, die bis in den quartären Grundwasserleiter reichten und dort entsprechende Grundwasserbelastungen verursachten.

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.



Patronenanlage (Ionentauscher) zur optimierten Chromat-Abreinigung (Pilotversuch 2023)

Die Sanierung der wassergesättigten quartären Bodenzone erfolgte im Anschluss durch die HIM-ASG. Durch die Ausführung von überschnittenen Großlochbohrungen wurden dabei rd. 95 % der am Standort vorhandenen LHKW-Gesamtschadstoffmenge,

insgesamt ca. 3,9 t, entfernt.

Im Jahr 2017, nach der mittlerweile erfolgten Überbauung des Standortes mit Wohngebäuden, wurde eine in die neue Tiefgarage integrierte Grundwasserreinigungsanlage zur Sicherung der sich ausgebreiteten Schadstofffahne in Betrieb genommen. Die Abreinigung der LHKW erfolgt seitdem über eine kombinierte Stripp-/Wasseraktivkohleanlage, die der Schwermetalle über Ionentauscher.

Kurz nach Inbetriebnahme der neuen Anlage wurde aus einem der drei Sanierungsbrunnen ein LHKW-Schwerphasenzufluss (DNAPL) festgestellt. Die Phasenerkunft wurde im unmittelbaren Umfeld des Förderbrunnens vermutet. Daraufhin wurden in 2020 erste orientierende Bodenerkundungen durchgeführt. In diesem Rahmen wurden an der Basis des quartären Grundwasserleiters, oberhalb der dort verbreiteten tertiären Tone, erhebliche LHKW-Belastungen angetroffen.

Der tiefere Grundwasserleiter (sedimentäres Tertiär) ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht von LHKW-Belastungen betroffen. Die räumliche Ausbreitung der vom Altstandort ausgehenden Schadstofffahne wird über ein ausgedehntes Netz an Grundwassermessstellen überwacht.

In den Jahren 2019 und 2020 erfolgten umfangreiche Optimierungsversuche an der Wasseraufbereitungsanlage, da sich für den Parameter 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 auf dem Nachbargrundstück zu den im Untergrund festgestellten LHKW-Schwerphasen, um zukünftig geeignete Verfahren zu deren Eliminierung entwickeln zu können. Im Rahmen der Erkundung wurden sowohl erhebliche Boden- als auch Grundwasserbelastungen ermittelt. Die max. festgestellten LHKW-Feststoffkonzentrationen betragen 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 betragen bis zu 500 mg/l. Eine räumliche Abgrenzung der Belastungen konnte auf Grund vorhandener Gleisanlagen zunächst nicht erfolgen.

Im Jahr 2023 wurde der Betrieb der Grundwassereinigungsanlage und das Grundwassermonitoring planmäßig fortgeführt. Das Messstellennetz wurde mit sowohl im Anstrom als auch im Bereich der Schadstofffahne durch weitere Messstellen ergänzt.

Hinsichtlich der LHKW-Schwerphasenbelastung auf dem angrenzenden Nachbargrundstück sollen im Jahr 2024 weiterführende Untersuchungen durchgeführt werden.



Kamerabefahrung des Sanierungsbrunnens SAN 2 (2023)

Projektdata auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung ASG/02/262 Rödermark, Ober-Roden Galvanik Hitzel & Beck		Zuständige Behörde Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt		Projektleitung Daniel Fröhlich	
ALTIS-Nummer 438.012.020-001.171	Fläche 6.900 m ²	Aktuelle Nutzung Wohnen	Art des ehem. Betriebes Galvanik	Projektübernahme 2001	
Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet) 260 T€			Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet) 5.850 T€		
Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen Bodensanierung (Aushub und Großlochbohrungen), GW-Sanierung (kombinierte Strip-/Wasseraktivkohleanlage mit Ionentauschern), GW-Abstromsicherung an der Werksgrenze, Schwerphaseneliminierung	Bereits abgeschlossene Maßnahmen Bodensanierung in 2015/2016, Air-Sparging in 2011, Installation GW-Sanierungsanlage		In 2023 durchgeführt bzw. errichtet Grundwassermeßstellen Meßstellenbau 4 Stk. Pumpversuche 7 Stk. Grundwassersanierung Geförderte Wassermenge 48.495 m ³ Grundwassermonitoring halbjährlich 33 GWM		

Projektdaten auf einen Blick

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	37.500 mg/kg	91 mg/m ³	-	500 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	320 Stk.	-	-	150 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	134 kg
Chrom gesamt				
Kontaminationssituation max.	3.600 mg/kg	-	-	1,1 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	177 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	2,2 kg
davon Chromat				
Kontaminationssituation max.	-	-	-	0,94 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	200 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	2,0 kg
Nickel				
Kontaminationssituation max.	3.900 mg/kg	-	-	7,0 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	177 Stk.
Kupfer				
Kontaminationssituation max.	3.900 mg/kg	-	-	0,42 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	177 Stk.
Cadmium				
Kontaminationssituation max.	-	-	-	0,30 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	177 Stk.

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
Geo-Consult Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH, Büdingen	PWT Wasser- und Abwassertechnik GmbH, Zwingenberg	Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Bohrarbeiten	Sonstige	Sonstige
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	-	-

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, das den leichtflüchtigen Chlorkohlenwasserstoffen (LHKW) zuzuordnen ist, entfettet.

Nach der Stilllegung des Betriebs im Jahr 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. Die in den Jahren 2009/10 anschließende Detailerkundung lokalisierte im Grundwasser eine vom Altstandort ausgehende LHKW-Fahne, die sich mit sehr hohen Schadstoffkonzentrationen von 4–6 mg/l rd. 500 m in Richtung Nord-Nordwesten erstreckte. Angesichts der hohen Grundwasserbelastungen bestand ein dringender Handlungsbedarf, sodass bereits Anfang 2011 eine Wasseraufbereitungsanlage einschließlich Förderbrunnen zur Sicherung der Grundwasserbelastung in Betrieb genommen wurde.

Das belastete Grundwasser wird über die angeschlossenen Förderbrunnen entnommen und über erdverlegte Leitungen zur Wasseraufbereitungsanlage gepumpt. Zur Entfernung der LHKW-Verbindungen wird das Grundwasser durch zwei Kompaktstripper und zwei Vertikalstrippertürme geleitet. Dabei werden die LHKW aus dem Wasser ausgetrieben und in die Gasphase überführt. Die LHKW-beladene Luft wird in einem geschlossenen Luftkreislauf über drei in Reihe geschaltete Luftaktivkohlebehälter geleitet, in denen die Schadstoffe adsorptiv entfernt werden. Zwei nachgeschaltete Wasseraktivkohlefilter dienen zur Entfernung der LHKW-Restgehalte nach der Stripperstufe und stellen die Einhaltung der Reinigungszielwerte sicher. Das gereinigte Grundwasser wird in die nahe gelegene Rodau eingeleitet. Bis Ende 2023 wurden insgesamt rd. 700.000 m³ Grundwasser gefördert und daraus ca. 730 kg LHKW eliminiert.

Durch diese sogenannte 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.

Dadurch konnten bereits zwei Sanierungsbrunnen aufgrund anhaltend geringer Schadstoffwerte stillgelegt werden. Aktuell wird der Aufbereitungsanlage belastetes Grundwasser aus 4 Förderbrunnen (SB2, SB4, SB5 und SB6) zugeführt. Diese befinden sich im direkten und weiteren Abstrom des Schadenszentrums (SB2, SB5), an der Fahnen Spitze (SB4) sowie in einer geologischen Schadstoffsenske im Bereich der Rodauaue (SB6).

Trotz der erfolgreichen Sanierung zeigten mehrere Kontrolluntersuchungen im Jahr 2017 erhöhte Schadstoffbefunde im Bereich der Fahnen Spitze. Vor diesem Hintergrund wurde im Herbst 2018 eine weitere Grundwassermessstelle errichtet und in das Untersuchungspro-



Neuer Wasseraktivkohlefilterbehälter

gramm integriert. Zudem wurden aufgrund einer vermuteten Rin-
nenstruktur im Untergrund sogenannte Direct-Push-Sondierun-
gen im Bereich der Fahnen Spitze durchgeführt. Dadurch konnte
die Schadstofffahne nach Nord-Nordosten und Osten weitestge-
hend abgegrenzt werden. Des Weiteren bestätigte der Abgleich
der Schadstoffzusammensetzung den Zusammenhang der Be-
funde an der Fahnen Spitze mit dem Ausgangsschaden auf dem
Altstandort der Fa. Adam Henkel & Söhne, sodass eine Anrei-
cherung der LHKW-Belastung durch eine mögliche Senkenstruk-
tur im Bereich der Fahnen Spitze denkbar ist.

Insgesamt belegen die aktuellen Ergebnisse des begleitenden
Grundwasser-Monitoring eine tendenzielle Abnahme der Schad-
stoffgehalte in der Fahnen Spitze. Dennoch ist für das Jahr 2024,

mit dem Ziel die LHKW-Belastungen regelmä-
ßig zu erfassen, die Errichtung einer weiteren
Grundwassermessstelle im nord-östlichen Be-
reich der Fahnen Spitze geplant.

Da im Abstrom des Altstandortes weiterhin
hohe Schadstoffgehalte nachgewiesen wur-
den, wird die Pump-and-Treat-Maßnahme so-
wie das begleitende Grundwassermonitoring
auch im Jahr 2024 fortgeführt. Für einen wei-
terhin störungsfreien Betrieb der Wasseraufbe-
reitungsanlage wurden im Jahr 2023 beide
Wasseraktivkohlefilterbehälter getauscht.

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	Florian Johannes Schmidt

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
438.011.050-001.170	5.600 m ²	Wohnen/ Gewerbe	Metallwarenfabrik	2008

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
230 T€	3.280 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Grundwassersanierung als Pump-and-Treat-Maßnahme	Installation GW-Sanierung	Grundwassersanierung Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt 7,5 m ³ /h Geförderte Wassermenge 68.426 m ³ temporäre Erhöhung SB4-Förderrate Grundwassermonitoring "kleines" Monitoring (halbjährlich) "großes" Monitoring (halbjährlich)

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW				
Kontaminationssituation max.	-	-	-	10 mg/l
Durchgeführte Analysen 2023	-	-	-	156 Stk.
Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	-	-	-	39 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
CDM Smith SE, Bickenbach	Züblin Umwelttechnik GmbH, Markgröningen	WESSLING GmbH, Weiterstadt

Stadtallendorf

Rüstungsaltsstandort



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-Werksgebietes 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 Rüstungsaltsstandortes 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 Bürgerbeteiligungs-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 Zulaufgraben bestätigt. Das im Sanierungsplan dargestellte Sanierungskonzept sah im Bereich des

Zulaufgerinnen 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 Immissionschutzmaßnahmen. 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 1.771 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 Raumluf

In einigen noch vorhandenen, zu Wohn- oder Gewerbebezwecken genutzten Altgebäuden wurden Hinweise auf Belastungen der Raumluf mit MNT und Toluol festgestellt. 2016 wurde daher ein umfangreiches Untersuchungsprogramm aufgesetzt.

Nach Auswertung von historischen Daten wurden 34 Gebäude mit potentiell belasteter Raumluf begangen und es wurden Raumlufmessungen durchgeführt sowie ausgewertet. Für alle Gebäude wurden Gefährdungsabschätzungen angefertigt und weiterführende Maßnahmen, falls nötig, vorgeschlagen.

Von den ursprünglich 13 Gebäuden, in denen Raumlufbelastungen 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 wurden nach dem Erwerb durch die HIM GmbH die Planung und Ausschreibung für den Rückbau des Altgebäudes 256 (ehem. MNT-Zwischenlager) und für den Aushub darunterliegender, kontaminierter Böden durchgeführt. Raumluf und Gebäudesubstanz waren erheblich mit leichtflüchtigen Schadstoffen (MNT) belastet. Der Rückbau sowie die Bodensanierung wurden in 2018 begonnen und in 2019 abgeschlossen. Insgesamt wurden 3.029 t Boden/Bauschutt entnommen und entsorgt.

Das Altgebäude 201 (ehemaliges Toluollager) wurde von der HIM GmbH 2018 ebenfalls erworben und soll mittelfristig 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. Insgesamt wurden 7.804 t Boden/Bauschutt entnommen und entsorgt. Das gewerblich genutzte Grundstück wurde 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 Verkauf/Erwerb zu Sanierungszwecken aufgenommen. 2023 wurde das Gebäude schließlich akquiriert.

Auf den Grundstücken der Altgebäude 201 und 206 fanden 2022/2023 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 Vakuumlansen 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 seit 2020 kontinuierlich 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.

Im Jahr 2023 wurden das Grundwassermonitoring, der Betrieb der hydraulischen Sicherung sowie der Anlage in der Kleinniederung fortgesetzt. Weiterhin wurden Möglichkeiten geprüft und vorgeplant, um das gereinigte Grundwasser der hydraulischen Sicherung ggf. einer nachhaltigen Verwendung zuzuführen.

In 2024 erfolgen neben dem kontinuierlichen Betrieb der hydraulischen Sicherung und der Fortsetzung des Grundwassermonitorings im Bereich der Kleinniederung Arbeiten zur Optimierung des Anlagenbetriebs sowie zur Steigerung der Austragsraten.



Blick in die Aktivkohlefilter A1 und B1

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/92/215 Stadtallendorf, Rüstungsaltsstandort	Regierungspräsidium Gießen Abteilung Umwelt	Zrinko Rezic

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
534.018.050-001.134	6.000.000 m ²	Wohnen/ Gewerbe/ Industrie	Rüstungs- altstandort	1993

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (inkl. F+E-Vorhaben, MOSAL, MONASTA) (Brutto, gerundet)
1.490 T€	131.950 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Nutzungs- und grundwasser- bezogene Bodensanierung inkl. Gebäuderückbau, Altgebäudesanierung, Hydraulische GW-Sicherung, Raumlufreinigung, 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 Detail-Erkundungen AG 201/206 Grundwassersanierung Fortführung Sanierungsbetrieb Durchsatz gesamt 29 m ³ /h Geförderte Wassermenge 250.255 m ³ Monitoring (vierteljährlich bis 45 Stk. monatlich)

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
STV Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	71.300 mg/kg TNT-TE 106 Stk. n.b.	>100.000 mg/m ³ - -	49,6 µg/m ³ (2-NT) - -	178 mg/l 181 Stk. 81,0 kg
PAK Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	660,0 mg/kg - -	- - -	- - -	- - -

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	Begleitung Vergabeverfahren	Sonstige
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	IGB Rhein-Neckar Ingenieur- gesellschaft mbH, Ludwigshafen	-

Stadtallendorf

Forstgrundstücke (TRI-Halde)



TRI-Halde mit Einhausung für 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 abgeschlossen.

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 intermittierenden Phasen 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 neben der Fortführung des kontinuierlichen Betriebs der Grundwassersicherung und des Grundwassermonitorings Überlegungen zum Umgang mit den Restbelastungen diskutiert. Hierzu sind 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 worden.

Die bisher erarbeiteten Handlungsoptionen und qualitativen Sanierungsziele wurden in 2023 weiter mit der zuständigen Genehmigungsbehörde und dem Eigentümer der Fläche (ZMW) intensiv diskutiert. Der konstruktive Austausch soll in 2024 fortgesetzt werden.

In 2023 wurden die Betriebs- und Überwachungsarbeiten fortgesetzt. Weiterhin wurde ergänzend zu den kontinuierlichen technischen Maßnahmen eine Kamerabefahrung, Reinigung und Zustandsbewertung der Tiefendrainage an der TRI-Halde (Untersuchungsrhythmus 5 Jahre) durchgeführt.



Kamerabefahrung Tiefendrainage, November 2023 (links: vor Reinigung, rechts: nach Reinigung)

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	Projektübernahme
534.018.050-000.006	19.500 m ²	Brache/ Industrie	Rüstungs- altstandort	1995

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
130 T€	54.890 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 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 11 m ³ /h Geförderte Wassermenge 96.354 m ³ Monitoring (vierteljährlich) 21 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
STV Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	>10.000 mg/kg - -	- - -	- - -	71 mg/l 71 Stk. 41,5 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
ahu GmbH, Aachen / Dr. Born & Dr. Ermel GmbH, Achim	Zweckverband Mittelhessische Was- serwerke, Gießen	Wartig Chemieberatung GmbH, Marburg
Bohrarbeiten	Sonstige	Sonstige
-	-	-

Viernheim

Chemische Reinigung, Rathausstr.



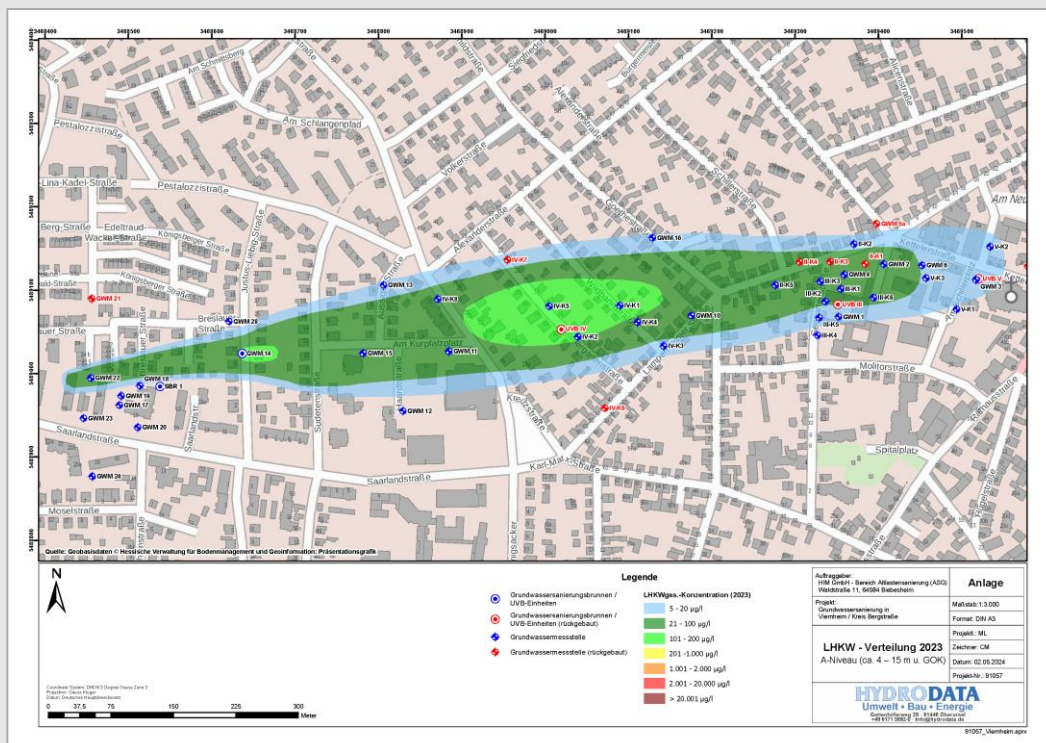
Blick in die Wasseraufbereitungsanlage

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) in den Untergrund. Von diesem Schadstoffherd hat sich der Schaden im Grundwasser mit der natürlichen Fließrichtung als sogenannte Schadstofffahne weiter bis hin zur Saarlandstraße ausgebreitet.

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.

Zur Sicherung der Schadstofffahnen Spitze wird seit 2000 eine hydraulische Grundwassersicherung betrieben. Dabei wird das verunreinigte Grundwasser abgepumpt, in einer oberirdischen Wasseraufbereitungsanlage gereinigt und anschließend wieder in den Untergrund versickert.



Konzentration leichtflüchtiger halogenierter Kohlenwasserstoffe (LHKW)

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. Die im Jahr 2023 erneut durchgeführte Verhältnismäßigkeitsprüfung ergab, dass die Sicherungs- und Sanierungsmaßnahme an der Fahnen Spitze weiterhin ein geeignetes Verfahren darstellt.

Um die Sicherung der Fahne auch im Abstrom des Sanierungsbrunnens zu gewährleisten, wurde Ende 2023 mit einem Pumpversuch an der GWM 22 in der Fahnen Spitze begonnen. Anhand der Ergebnisse wird im Jahr 2024 über den Ausbau weiterer Grundwassermessstellen an der Fahnen Spitze entschieden.

Die Grundwassersanierung und das Grundwassermonitoring werden im Jahr 2024 kontinuierlich fortgesetzt.

Projektdaten auf einen Blick

Projekt-Nr. Projektbezeichnung	Zuständige Behörde	Projektleitung
ASG/91/213 Viernheim, Chemische Reinigung Rathausstraße	Regierungspräsidium Darmstadt Abteilung Umwelt Darmstadt	Florian Johannes Schmidt

ALTIS-Nummer	Fläche	Aktuelle Nutzung	Art des ehem. Betriebes	Projektübernahme
431.020.000-001.002	150.000 m ²	Wohnen	Chemische Reinigung	1991

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
110 T€	6.530 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Bodenluftabsaugung zur Abreinigung der ungesättigten Zone, Grundwassersanierung im Schadensherd und in der Fahne mittels Grundwasserzirkulationsbrunnen, Fahnen Spitzensanierung 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 53.872 m ³ GW-Monitoring monatlich 3 Stk. vierteljährlich 10 Stk. halbjährlich 13 Stk. jährlich 50 Stk. alle 2 Jahre 79 Stk.

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	- - -	1.800 mg/m ³ - -	- - -	100 mg/l 127 Stk. 5,4 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
HYDRODATA GmbH, Oberursel	IMA Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Böhl-Iggelheim	Wessling GmbH, Weiterstadt
Begleitung Vergabeverfahren	Sonstige	Sonstige
IGB Rhein Neckar Ingenieurgesellschaft mbH, Ludwigshafen	-	-

Wetzlar

Chemische Reinigung Seiler



Wasseraufbereitungsanlage von außen

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.

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 Kluff-Grundwasserleiter (Kluff-GWL) ist gespannt und fließt in östliche bis südöstliche Richtung. Die Ergiebigkeit des Kluffgrundwasserleiters 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 Kluff-GWL und 8 GWM im Poren-GWL ausgebaut, an denen bis heute ein halbjährliches Monitoring durchgeführt wird. Ausgehend vom ehem. Betriebsgelände hat sich im Kluff-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 Grundwasserunreinigung“.

Zur Verminderung des Freisetzungspotenzials aus der ungesättigten Bodenzone wurden 2009 die Hofflächen der ehem. chemischen Reinigung versiegelt.



Wasseraufbereitungsanlage von innen

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 Schadstoffahne 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.

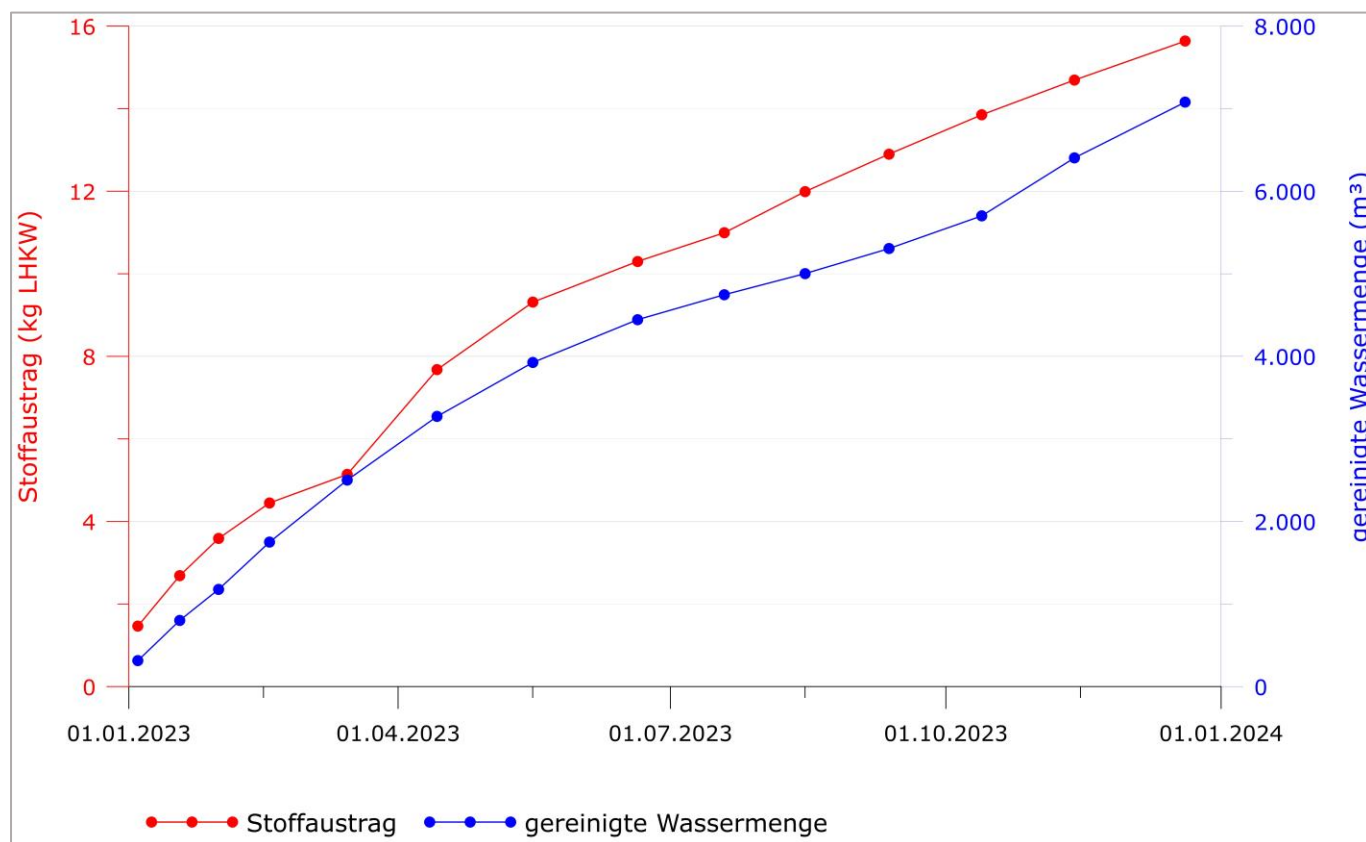
Die 2018 durchgeführte Varianten- und Machbarkeitsstudie bewertete verschiedene Sanierungsverfahren im Hinblick auf ihre Eignung und Effizienz zur Abstromsicherung unter Berücksichtigung der Überbauung des Belastungsschwerpunktes mit einem Wohngebäude. Als Vorzugsvariante ergab sich eine hydraulische 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 Herbst 2022 wurde die Grundwasseraufbereitungsanlage (WAA) inklusive der dazugehörigen Infrastruktur errichtet. Das belastete Grundwasser wird über 5 Sanierungsbrunnen abge-

pumpt 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 wurde in der Inbetriebnahmephase bis Februar 2023 zweiwöchentlich, anschließend monatlich überwacht. Die Entnahmemengen und Grundwasserstände werden während der Sanierung kontinuierlich durch Messgeräte aufgezeichnet und geprüft.

Im Jahr 2023 wurde die WAA planmäßig betrieben. Bis Ende 2023 wurden insgesamt rund 15 kg Schadstoffe aus dem Grundwasser entfernt. Die Aktivkohle wurde im Mai und November 2023 jeweils in einem Filter ausgetauscht und durch frische Aktivkohle ersetzt.

Die Grundwassersanierung wird im Jahr 2024 weiter fortgesetzt. Zusätzlich ist eine Prüfung vorgesehen, inwiefern auch der Eintragsbereich der Belastungen, das Grundstück der ehem. chemischen Reinigung, in die Sanierung miteinbezogen werden kann, um die Quelle der Belastungen zu entfernen.



Schadstoffaustrag und gereinigte Grundwassermenge, Stand 2023

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	Projektübernahme
532.023.020-001.112	660 m ²	Wohnen	Chemische Reinigung	2007

Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)
100 T€	960 T€

Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 durchgeführt bzw. errichtet
Erkundung, Hydraulische Grundwassersicherung mittels 5 Sanierungsbrunnen und Abreinigung über Aktivkohlefilter- anlage mit Kiesfilter	Erkundung, Installation und Inbetriebnahme GW-Sicherung	Grundwassermonitoring halbjährlich 22 GWM Betrieb GW-Sicherung Mittlerer Durchsatz 0,8 m ³ /h Geförderte Wassermenge 7.057 m ³

Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
LHKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	117 mg/kg - -	- - -	12 µg/m ³ - -	178 mg/l 139 Stk. 15,0 kg

Ausführende Firmen		
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik
GEONIK GmbH, Niestetal	IMA Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Böhl-Iggelheim	Wartig Chemieberatung GmbH, Marburg
Bohrarbeiten	Bauleistungen	Begleitung Vergabeverfahren
U & B Wöltjen GmbH, Großalmerode	Karl Fey GmbH & Co. KG, Haiger	IGB Rhein-Neckar Ingenieur-, gesellschaft mbH, Ludwigshafen

Wiesbaden

Chem. Fabrik Lembach & Schleicher



Anlagenstandort zwischen der Liegenschaft und dem Rheinufer

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 circa 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.



Innenansicht der Wasseraufbereitungsanlage

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 KR3).

Aus einem Mediationsverfahren ging die Landeshauptstadt Wiesbaden als Sanierungspflichtige des südlichen Bereiches an der 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 und quartären GW-Stockwerken. Die gegebenen Rahmenbedingungen (u.a. vorhandene Bohrpfahlwand, mehrere hydraulische Fenster) komplizieren das Verständnis der Standorthydraulik und der Schadstoffmigration.

Eine Differenzierung des tertiären Grundwasserleiters in mehrere geringmächtige Stockwerke führte 2018 zum Neuausbau der Messstelle EB 3 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 $<0,5\text{m}^3/\text{h}$. 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 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.

Ab 2021 erfolgte 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 Überwachung wurde bislang kein Handlungsbedarf in Form einer Wiederaufnahme der Maßnahmen abgeleitet. Aufgrund der unveränderten Sachlage bezüglich des Schadstoffpotenzials wird ein halbjährliches Monitoring fortgeführt und nach regelmäßiger Bewertung jeweils über das weitere Verfahren entschieden.

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 m ²	Industrie	Chemische Fabrik	1995
Ausgaben 2023 (Brutto, gerundet)	Ausgaben seit Übernahme (Brutto, gerundet)			
10 T€	6.080 T€			
Sanierungskonzept/ erforderliche Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	In 2023 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	Kontrolle und Wartung der GWRA		
Schadstoff	Boden	Bodenluft	Raumluft	Grundwasser
Arsen Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	56.400 mg/kg - -	- - -	- - -	56 mg/l - -
LHKW Kontaminationssituation max. Durchgeführte Analysen 2023 Ausgebrachte Schadstoffmenge 2023	- - -	- - -	- - -	0,26 mg/l - -
Ausführende Firmen				
Ingenieurleistungen	Betrieb/Wartung WAA	Labor/Analytik		
CDM Smith SE, Bickenbach	Züblin Umwelttechnik GmbH, Markgröningen	-		
Bohrarbeiten	Sonstige	Sonstige		
-	-	-		

Nachsorge/Erfolgskontrollen

Projektbezeichnung/ ALTIS-Nummer	Art des ehemaligen Betriebes	Fläche (m ²)	Hauptkontamination	Kontami- niertes Medium
Bad Homburg, Farbenfabrik Vossen 434.001.010-000.005	Farbenfabrik	20.000	Dioxine, LHKW, Schwermetalle	B, GW
Dillenburg-Niederscheld, Frank'sche Eisenwerke 532.006.070-001.066	Deponie	10.500	BTEX, LHKW, PAK, Schwermetalle	B, GW
Frankfurt-Griesheim, Elwenn & Frankenbach 412.000.190-001.002	Quecksilberaufbereitung	2.200	elementares Quecksilber, LHKW	B, BL, GW

Sicherungs-/Überwachungsmaßnahmen

Projektbezeichnung/ ALTIS-Nummer	Art des ehemaligen Betriebes	Fläche (m ²)
Butzbach, Fa. Braubach & Fischer 440.005.020-001.001	Wäscherei, Färberei und chemische Reinigung	840
Darmstadt-Wixhausen, Fa. Schäfer GmbH & Co. KG 411.000.080-001.043	Galvanik	6.500
Frankfurt, Gallusviertel 412.000.110-001.016	Metallbearbeitung	150
Friedberg, Chem. Reinigung, Färbergasse 440.008.040-001.151	Chemische Reinigung	308
Groß-Gerau, Schulstr. 5 433.006.030-001.064	Metallverarbeitung, chemische Reinigung	1.380
Kelsterbach, Fa. Ticona 433.007.000-001.243	Chemiewerk, Kunststoffherstellung	n. b.
Lampertheim, Deponie Im Bachgrund 431.013.020-000.002	Deponie	45.000
Lampertheim, Kies- und Tagebau Fa. Knödler 431.013.020-000.012	Deponie	100.000
Offenbach, Fa. Keller Präzisionsdrehteile 413.000.033-001.480	Metallverarbeitung	2.050
Rüdesheim, Chemische Reinigung Brühl 439.013.040-001.002	Chemische Reinigung	1.370

Erforderliche bzw. laufende Maßnahmen	Bereits abgeschlossene Maßnahmen	Ausgaben bisher (gesamt) Brutto in Teuro	davon Ausgaben 2023 Brutto in Teuro
Bodensanierung, GW-Sanierung, geförderter biologischer Abbau, Monitoring	Bodensanierung, GW-Sanierung, geförderter biologischer Abbau	12.110	20
MNA-Monitoring	Haldensicherung durch Oberflächenabdichtung	3.200	50
Bodensanierung, BL-Sanierung, Sicherungsmaßnahmen, Kontroll-Monitoring zur Sicherungsfunktion	Bodensanierung, BL-Sanierung, Installation Sicherungsmaßnahmen	6.140	10

Hauptkontamination	Kontaminiertes Medium	Erforderliche bzw. laufende Maßnahmen
LHKW	GW	Erkundung, GW-Monitoring, Raumlufmessungen
Schwermetalle	B, GW	Erkundung
LHKW	B, GW	Aktenrecherche, GW-Monitoring, Pumpversuch, Isotopenanalytik
LHKW	B, GW	Erkundung, Errichtung GWM, GW-Monitoring
LHKW	B, BL, GW	Erkundung, Errichtung GWM, Pumpversuche
TRX	B, GW	Prüfung der Untersuchungskonzepte durch Regierungspräsidium, Durchführung von Untersuchungen durch potenziellen Sanierungspflichtigen
PAK, PCB, Phenole, Schwermetalle	GW	GW-Monitoring
MKW, PAK, Schwermetalle	B, GW	Erkundung
LHKW, MKW	B, BL, GW	GW-Monitoring, Feldversuch zum biologischen Abbau (Enhanced Natural Attenuation ENA)
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-Xylol
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

Wichtige Adressen

**Hessisches Ministerium für Landwirtschaft
und Umwelt, Weinbau, Forsten, Jagd und
Heimat (HMLU)**

Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden

Tel: (0611) 815-0

Mail: poststelle@umwelt.hessen.de

**Regierungspräsidium Gießen
Abteilung Umwelt**

Marburger Straße 91
35396 Gießen

Tel: (0641) 303-0

Mail: poststelle@rpgi.hessen.de

**Regierungspräsidium Darmstadt
Abteilung Umwelt Darmstadt**

Wilhelminenstraße 1-3
64283 Darmstadt

Tel: (06151) 12-0

Mail: poststelle@rpda.hessen.de

**Regierungspräsidium Kassel
Abteilung Umweltschutz Kassel**

Am Alten Stadtschloss 1
34117 Kassel

Tel: (0561) 106-0

Mail: poststelle@rpkh.hessen.de

**Regierungspräsidium Darmstadt
Abteilung Umwelt Frankfurt**

Gutleutstraße 114
60327 Frankfurt/Main

Tel: (069) 2714-0

Mail: poststelle@rpda.hessen.de

**Regierungspräsidium Kassel
Abteilung Umweltschutz Kassel
Standort Bad Hersfeld**

Hubertusweg 19
36251 Bad Hersfeld

Tel: (06621) 406-6

Mail: poststelle@rpkh.hessen.de

**Regierungspräsidium Darmstadt
Abteilung Umwelt Wiesbaden**

Kreuzberger Ring 17 a + b
65205 Wiesbaden

Tel: (0611) 3309-0

Mail: poststelle@rpda.hessen.de

**Hessisches Landesamt für Naturschutz,
Umwelt und Geologie (HLNUG)**

Rheingaustraße 186
65203 Wiesbaden

Tel: (0611) 6939-0

Mail: kontakt@hlnug.hessen.de

**HIM GmbH
Bereich Altlastensanierung
- HIM-ASG -**

Waldstraße 11
64584 Biebesheim

Tel: (06258) 895-3717

Fax: (06258) 895-3322

HIM-ASG im Internet

www.him-asg.de

www.him-stadtallendorf.de

Titelbild

Projekt Butzbach, Kabelverwertung KVG :
„Sprengung des KVG-Turms“

Projektübersicht

