

Für die beiden Bereiche ist zudem noch der Stand der Sanierung zu berücksichtigen. Während es sich bei den Analyseergebnissen in Bereich 2 um LHKW-Gehalte vor Sanierungsbeginn handelt, repräsentieren die Analyseergebnisse in Bereich 1 die LHKW-Gehalte nach ca. 1,5 Jahren Sanierungsdauer. Bislang wurden aus dem Boden insgesamt ca. 1.200 kg LHKW entfernt.

Für die Abschätzung der im Untergrund (siehe Anlage 8) aktuell noch vorhandenen LHKW-Gesamtmenge wird in der Berechnung davon ausgegangen, dass ca. 1/3 der entfernten LHKW aus Bereich 1 und die verbleibenden 2/3 aus Bereich 2 (Hauptschadensbereich) ausgetragen wurden.

Für den Bodenkörper lässt sich nun eine LHKW-Menge vor Sanierungsbeginn und eine aktuelle nach 1,5 Jahren Sanierung abschätzen:

LHKW vor Beginn Sanierung, Bereich 1 inkl. bereits entfernter Schadstoffe (400 kg):	3.310 kg
LHKW vor Beginn Sanierung, Bereich 2:	4.150 kg
Gesamtsumme vor Sanierungsbeginn:	7.460 kg
LHKW mit Sanierung Stand 2015, Bereich 1:	2.910 kg
LHKW mit Sanierung Stand 2015, Bereich 2:	3.350 kg
Gesamtsumme Stand 2015:	6.260 kg

Die im Bodenkörper aktuell noch vorhandene LHKW-Menge kann auf Grundlage der Analyseergebnisse im Bodenfeststoff zu ca. 6.300 kg abgeschätzt werden. Hinsichtlich des Parameters PCB wurde für den Bereich 1 (Haus) auf Basis der aktuellen Analyseergebnisse eine Menge von rd. 0,4 kg abgeschätzt. Die Sanierung wird auf Grundlage dieser Ergebnisse noch bis in das Jahr 2017 laufen.

Neben der vorgenannten detaillierten Abschätzung der im Untergrund vorhandenen Schadstoffmenge wurden zur Überprüfung zwei vereinfachte Berechnungen angestellt (siehe Anlage 8).

Für die **Variante 2** wurden drei Bodenschichten von 0 – 5 m, 5 – 10 m und von 10 – 15,8 m jeweils mit den sich errechneten Mittelwerten multipliziert.

Der einfachste Ansatz der **Variante 3** berechnet sich aus der Gesamtkubatur und dem errechneten Mittelwert der Schadstoffgehalte.

Gemäß dem Berechnungsschema der Variante 2 ergibt sich aktuell eine im Untergrund verbliebene LHKW-Menge von rd. 6.800 kg, für Variante 3 ca. 8.150 kg. Da aus dem Untersuchungsprogramm von 2012 nur selektive Bodenuntersuchungen vorliegen, ist zu erwarten, dass die abgeschätzte Menge insbesondere der Variante 3 etwas zu hoch ist.

7 ANLAGENUMBAUARBEITEN

Im Nachgang der Bohrarbeiten auf dem Grundstück Eppsteiner Straße erfolgte der Anschluss der neu errichteten Brunnen an die Sanierungsanlage. Hierzu wurden von VEGAS Brunnenköpfe auf die neu erstellten Brunnen montiert und an die Sanierungsanlage angeschlossen. Alle Rohrleitungen wurden in unterflurigen Kanälen verlegt. Anschließend wurde die Fläche auf ein einheitliches Niveau aufgeschottert. Die Anlagenkomponenten in den Kanälen sind so vor Witterungseinflüssen geschützt und die Fläche besser begehbar. Die im Zuge der Bohrarbeiten in die Bohrlöcher eingestellten Temperaturmesslanzen wurden von VEGAS mit Messfühlern ausgestattet und an das Temperatur-Messsystem angeschlossen.



Abbildung 4: Brunnenkopf (I), Zustand Sanierungsfläche mit den unterflur verlegten Leitungen, neuem Sichtschutzzaun und Schallschutzmaßnahmen / Containern

Zur Grundwassersicherung hat VEGAS in den auf der Fläche vorhandenen Brunnen - sofern bautechnisch möglich - zusätzliche Schlauchpumpen eingebaut. Insgesamt sind nun auf der Fläche 17 Brunnen mit Pumpen für eine Grundwasserhaltung ausgestattet. Das geförderte Wasser wird in der Sanierungsanlage mit zwei Wasseraktivkohlefiltern abgereinigt und das aufbereitete Wasser in die Kanalisation abgeleitet.

Zum Nachbargrundstück wurde ein Sichtschutzzaun aus Holz installiert. Zwischen den beiden Anlagencontainern der Sanierungsanlage wurde ein neues Dach errichtet und der Zwischenraum mit einer Zugangstür versehen. Diese Maßnahmen dienen der Reduzierung der Lärmemissionen für das Umfeld.

Zur Steigerung der Absaugleistung bei der Bodenluftsanierung und als redundantes System wurde in die Sanierungsanlage ein zweiter Verdichter eingebaut.

Am 27. April 2015 erfolgte die Lieferung und die Montage der neuen Abluftreinigungsanlage (selbstregenerierende Doppelbettaktivkohlefiltereinheit). Zur Sicherheit wird ein Aktivkohlefilterfass nach der Abluftreinigungsanlage als „Polizeifilter“ vorgehalten. Die übrigen bisher verwendeten Aktivkohlefilterfässer werden anschließend von der Fläche entfernt. Die bei der Regene-

ration der Aktivkohle in der Abluftreinigungsanlage anfallenden LHKW werden in zwei doppelwandigen Sicherheitsbehältern für flüssige Gefahrstoffe gesammelt. Sobald ein Behälter befüllt ist, wird der Tausch bzw. die Abholung veranlasst. Die LHKW werden dann über eine Fachfirma einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt. Für den Tausch des Sammel tanks wird die Zuwegung zum Anlagencontainer ertüchtigt.

8 ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Im Zuge der Bohrarbeiten auf dem ehem. Betriebsgelände der Fa. Dr. Büscher & Gausmann wurden deutlich erhöhte LHKW-Konzentrationen im Boden vorgefunden. Die Hauptschadstoffkomponenten bilden die Verbindungen Tetrachlorethen (PCE) und Trichlorethen (TCE). Die Hauptschadstoffbelastungen reichen bis zu einer Tonschicht im Tiefenbereich von rd. 8,5 - 9,0 m u. GOK. Mit zunehmender Tiefe ist generell eine Abnahme der LHKW-Gehalte zu beobachten.

Die maximale oberflächennahe LHKW-Belastung mit 25.336 mg/kg wurde in der Bohrung E 18 ermittelt. Vergleichsweise geringe Schadstoffbelastungen wurden in den Bohrungen der Beobachtungspegel BP 1, BP 2 und BP 3 nachgewiesen. Erst in tieferen Schichten wurde der Nachweis an erhöhten LHKW-Konzentrationen im Boden erbracht. Hierbei ist anzunehmen, dass auf den geringer durchlässigen Tonhorizonten sich die LHKW lateral ausgebreitet haben. Die nach Süden abfallenden Tonschichten verstärken hierbei den Prozess der lateralen Migration.

Mit zunehmendem Abstand vom Hauptschadensbereich Eppsteiner Straße befinden sich tendenziell hohe LHKW-Konzentrationen in größeren Tiefen, bei gleichzeitiger Abnahme der oberflächennahen LHKW-Konzentrationen. Dieses Belastungsmuster weist neben einer vertikalen auf eine laterale Verteilung hin.

Die ermittelten MKW-, PCB- und BTEX-Konzentrationen lagen überwiegend deutlich unterhalb der jeweiligen Beurteilungswerte nach HLUG [U3]. Einmalig wurden die entsprechenden Beurteilungswerte für MKW und BTEX in der Bohrung E 18 überschritten. PCB lag durchweg unterhalb des Beurteilungswertes.

Eine Abschätzung der LHKW-Gesamtmenge auf Grundlage der aktuellen Untersuchungsergebnisse sowie Ergebnisse der Voruntersuchungen ergibt ein LHKW-Schadstoffinventar von ca. 6.300 kg. Auf Basis dieser Schadstoffmenge ist eine Sanierungsdauer bis in das Jahr 2017 zu erwarten.

Bei den während der Bohrarbeiten durchgeführten PID-Messungen wurden kurzzeitig erhöhte Schadstoffkonzentrationen in der Umgebungsluft am Bohrloch festgestellt. Durch die ergriffenen Schutzmaßnahmen wurde das Gefährdungspotential durch gasförmige Emissionen minimiert.

Während der Bohrarbeiten wurden in den Gebäuden um und auf der Sanierungsfläche die routinemäßigen Raumlufmessungen mit Passivsammlern weiter geführt – bei diesen Messungen wurde der Eingreifwert von 100 µg Summe LHKW / m³ in allen untersuchten Räumen unterschritten. Die aktiven Raumlufmessungen im Wohngebäude auf der Sanierungsfläche Eppsteiner Straße während der Bohrarbeiten unter worst-case-Bedingungen ergaben eine Überschreitung des Eingreifwertes – die Folgemessung unter Nutzungsbedingungen zeigte wieder eine deutliche Unterschreitung des Eingreifwertes.

9 EMPFEHLUNGEN

Durch die Bohrarbeiten wurden die Bereiche der ehemaligen Fassreinigung und der Abschnitt unter dem Wohngebäude auf der Sanierungsfläche besser erschlossen. Die Verdichtung der Brunnen in diesem Bereich sollte zu einer besseren Sanierungsleistung führen.

Die Bohrungen haben gezeigt, dass es zu einer lateralen Ausbreitung von LHKW auf der Ton-schicht in größerer Tiefe gekommen ist, das auch das westlich der Sanierungsfläche liegende Grundstück betrifft. Dies zeigt sich in den LHKW-Konzentrationen auf diesem Grundstück, die sich in einer Tiefe von 8,50 m u GOK (BP 1) bzw. 11,20 m u GOK (BP 2) befindet.

Infolge der vollständigen Versiegelung der Hofoberfläche ist der Direktpfad Boden \Rightarrow Mensch unterbrochen sowie eine Migration von Schadstoffen in die Atmosphärenluft ausgeschlossen. Überprüfungen der Druckverhältnisse an den drei Beobachtungspegeln haben bereits gezeigt, dass in den Beobachtungspegeln ein Unterdruck existiert und somit die Bodenluft zur Sanierungsfläche gesaugt wird.

Inwieweit eine Migration der LHKW in umliegende Kellerräume erfolgt, müsste über entsprechende Untersuchungen festgestellt werden bzw. wird empfohlen in den Kellern der Gebäude auf dem Grundstück entsprechende Raumluftmessungen durchzuführen.

Eine Sanierung der kontaminierten, geringmächtigen Schichten auf dem westlich der Sanierungsfläche gelegenen Nachbargrundstück ist auf Grundlage des aktuellen Kenntnisstandes als unverhältnismäßig zu bewerten.

Nach Abschluss der Umbauarbeiten wird empfohlen, die Sanierung mittels des Verfahrens der Dampf-Luft-Injektion wieder in Betrieb zu nehmen.

10 AUSBLICK

Die neu errichteten Sanierungsbrunnen werden mit der DLI nach der bisherigen Planung voraussichtlich Anfang Mai wieder in Betrieb genommen.

Die Anlagenüberwachung und das Raumluftmonitoring sollte im bestehenden Umfang fortgesetzt werden.

CDM Smith Consult GmbH
2015-04-28



Dr.-Ing. Volker Schrenk



Dipl.-Geol. Michael Glaser



Dipl.-Geol. Anja Desch



Dipl.-Geol. Dieter Baun