



KOMPAKT

Magazin der Gesellschaft zur Altlastensanierung in Bayern mbH

03/2018

IM FOCUS > PILOTVERSUCH EINES INNOVATIVEN VERFAHRENS ZUR SANIERUNGSBESCHLEUNIGUNG

Pilotversuch eines innovativen Verfahrens zur Sanierungsbeschleunigung

Pilotprojekt zur Prüfung der Eignung eines reduktiven in-situ-Verfahrens (Melasseinjektion) zur mikrobiologischen Sanierung einer LHKW-Grundwasserverunreinigung am Standort einer ehemaligen chemischen Reinigung in Ansbach



Abb. 1: Rückbau des Betriebsgebäudes im dicht bebauten Bereich

Auf dem Gelände der ehemaligen Firma Max Irg im Stadtzentrum von Ansbach wurde von 1918 bis 1994 eine Wäscherei und Chemische Reinigung betrieben. Hierdurch kam es zu massiven Verunreinigungen des Bodens und des Grundwassers mit dem branchenspezifischen leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoff (LHKW) Tetrachlorethen (Per). Die örtlichen Bodenverhältnisse führten zum teilweisen Abbau (bis 40 %) des Per zum cis-1,2-Dichlorethen sowie im Grundwasser zum kanzerogenen Vinylchlorid (VC). Die LHKW-Summenkonzentrationen vor den Sanierungsmaßnahmen stellten sich wie folgt dar:

- Boden bis zu 4.000 mg/kg.
- Bodenluft bis zu 52.000 mg/m³.

- Grundwasser bis zu 655.000 µg/l (bis zu 4.400 µg VC/l).

Bereits 1997 beauftragte die Stadt Ansbach im Rahmen der Ersatzvornahme die Erstellung eines Sanierungskonzepts, das folgende Maßnahmen beinhaltet:

- Rückbau der Betriebsgebäude.
- Aushub des belasteten Bodens, auch im gesättigten Bereich, bis zum anstehenden Benkersandstein in 8 m Tiefe.
- Im Anschluss an die Bodenaustauschmaßnahme Sanierung der Restbelastungen im Grundwasser (pump and treat).

Von Januar bis Mai 1999 wurden die Betriebsgebäude vollständig rückgebaut (Abb. 1) und der belastete Boden innerhalb

einer Bohrpfahlwand bis in 8 m Tiefe ausgetauscht (Abb. 2). Der kontaminierte Boden wurde mittels Mietenabsaugung gereinigt und anschließend verwertet. Insgesamt wurden 2.930 t Boden entsorgt, der ca. 2 t LHKW beinhaltet. Auf Basis der Ergebnisse von Sanierungstests erfolgte die Konzipierung, Ausschreibung und Vergabe der Grundwasser- und Bodenluftsanierung. Die Sanierung ging im Jahr 1999 in Betrieb. Die Bodenluftabsaugmaßnahmen in den Randbereichen des ehemaligen Schadensbereiches, die aus Gründen der Verhältnismäßigkeit nicht ausgehoben wurden, konnten im Dezember 2002 endgültig abgeschlossen werden (Gesamtaustrag: 8 kg LHKW). Da durch die pump-and-treat-Maßnahme

weiter auf Seite 2 >



Abb. 2: Aushub des Eintragsbereichs innerhalb einer Bohrpfahlwand

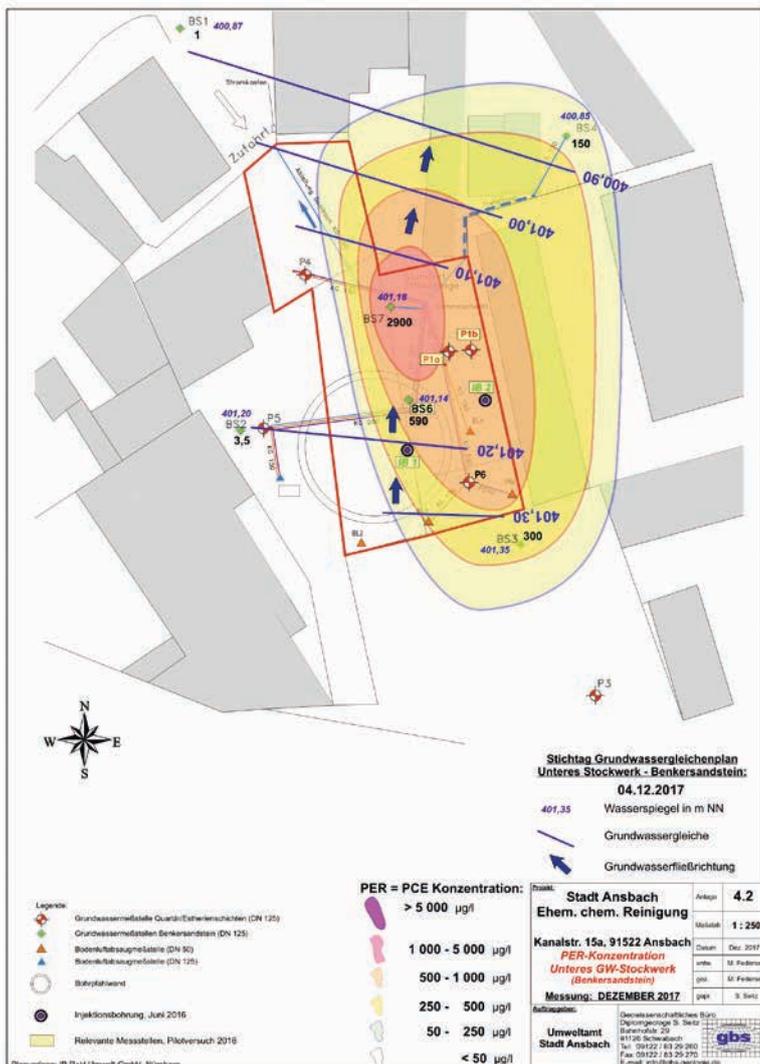
kein schneller Rückgang der LHKW-Grundwasserbelastung zu verzeichnen war, wurden bereits ab dem Jahr 2003 Möglichkeiten zur Sanierungsoptimierung erfolglos geprüft: Vakuumabsaugung, Bodenspülung/Wieder-versickerung von gereinigtem Grundwasser, In-Situ-chemische Oxidation – ISCO – mit Persulfatlösung. Insgesamt konnten über die pump-and-treat-Maßnahme bis Mai 2016 über eine Tonne (1.179 kg) LHKW aus dem Grundwasser ausgetragen werden, zuletzt noch ca. 50 kg LHKW/Jahr. Bei Fortführung der bislang eingesetzten pump-and-treat-Grundwassersanierung ist mit einer Sanierungsdauer von mehreren Jahrzehnten zu rechnen. Vor diesem Hintergrund sollte im Auftrag des Umweltamtes der Stadt Ansbach, welches finanzielle und fachliche Unterstützung durch die Gesellschaft zur Altlastensanierung in Bayern mbH (GAB) erhält, zur Beschleunigung der Sanierung alternativ ein mikrobiologisches in-situ-Sanierungsverfahren (chemisch, biologisch) getestet werden. Durch die



Abb. 4: Doppelpacker zur Einbringung der Melasse

Injektion von Melasse sollte der anaerobe Abbau der LHKW-Komponenten im Rahmen einer reduktiven Dechlorierung forciert werden.

Abb. 3: Lageplan mit Per-Konzentration im unteren GW-Stockwerk vor Beginn des Versuchs (Mai 2016)



Ausgangslage

Das ehemalige Betriebsgelände der chemischen Reinigung liegt am Rande einer quartären Talfüllung. Im Untergrund des Geländes stehen Estherienschiefer (Letten, Steinmergelbänke, Tone, Schluffe) an, welche ab ca. 7 bis 9 m Tiefe vom Benkersandstein (teils quarzitischer gebundener Sandstein, in Wechsel-lagerung mit Tonsteinen) unterlagert werden. Zusätzlich wurde 1999 im Zuge eines Bodenaustausches im Schadenszentrum grobkörniger Schotter mit einer basalen Tonlage zur Abdichtung bis in ca. 7 m Tiefe eingebracht.

Im betrachteten Bereich herrscht sowohl im Benkersandstein (unteres Stockwerk) als auch in den Estherienschiefern (oberes Stockwerk) generell eine von Süden nach Norden gerichtete Grundwasserfließrichtung vor. Vor einem flächendeckenden Einsatz war zunächst die Durchführung eines Pilotprojektes in einem Teilbereich der Kontamination zur Überprüfung des zu erzielenden Erfolges und zur Datenerhebung für die Planung und Optimierung einer späteren umfassenden Sanierung vorgesehen. Hierzu war die Niederbringung je einer Injektionsbohrung in die betroffenen Aquifere der Estherienschiefer (oberflächennah) und des Benkersandsteins (tiefer, artesisch gespannt) notwendig.

Die Nullbeprobung des Grundwassers erfolgte unmittelbar vor Stilllegung der hydraulischen Sanierung. Im zentralen Bereich des derzeitigen Parkplatzes lag in beiden Grundwasserleitern eine LHKW-Konzentration in Höhe von > 2.000 µg/l vor (Abb 3).

Die LHKW lagen überwiegend noch als Ausgangssubstanz Tetrachlorethen (Per) vor. Zu-meist wurden Anteile von ca. 90 % gemessen. Weiterhin waren signifikante Gehalte an den Abbauprodukten Trichlorethen (Tri) und cis-1,2-Dichlorethen (Cis) zu verzeichnen. VC wurde in Konzentrationen < 20 µg/l angetroffen.

Weitere Indikatoren für einen Abbau der LHKW (Methan, Ethan und Ethen) waren nicht feststellbar. Insgesamt hatte vor dem Pilot-versuch nur ein äußerst geringer Abbau des Tetrachlorethen stattgefunden.

Durchgeführte Maßnahmen

Im Kernbereich des LHKW-Schadens sollte die mikrobielle in-situ-Sanierung unter Einsatz von Melasse getestet werden, um die großräumige Realisierbarkeit eines beschleunigten LHKW-Abbaus zu überprüfen.

Es erfolgte die Injektion eines organischen Substrates in den Aquifer mit dem Ziel, das biogeochemische Milieu so zu verschieben, dass die bereits ablaufenden natürlichen Prozesse soweit verbessert werden, dass ein vollständiger LHKW-Abbau zu den nicht chlorierten Endprodukten (Ethen, Ethan) unterstützt wird.

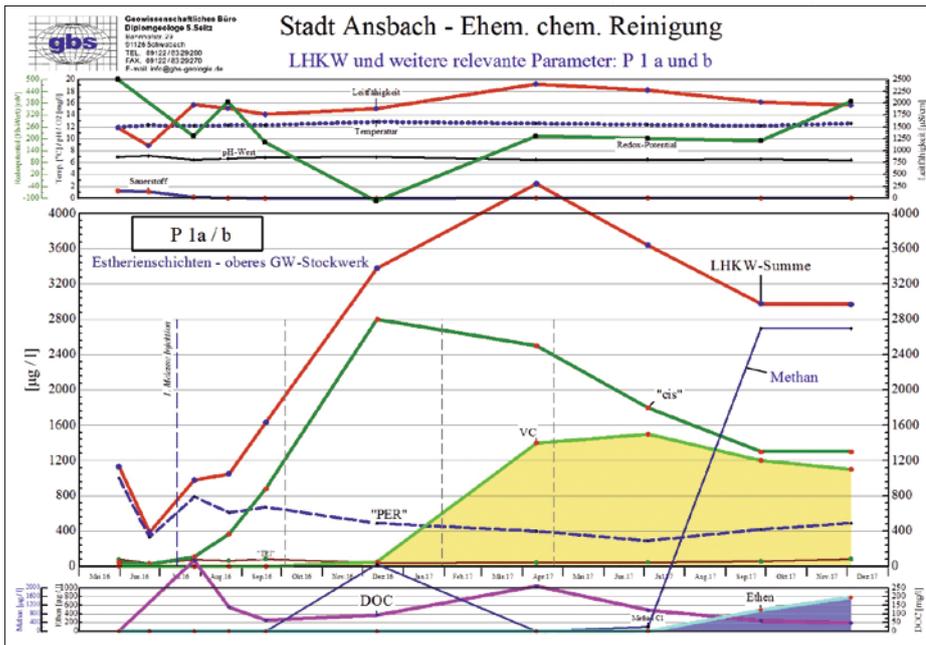


Abb. 5: Konzentrationsentwicklung der LHKW-Komponenten und der Abbauprodukte im oberen Grundwasserstockwerk (Messstellen P 1a/b)

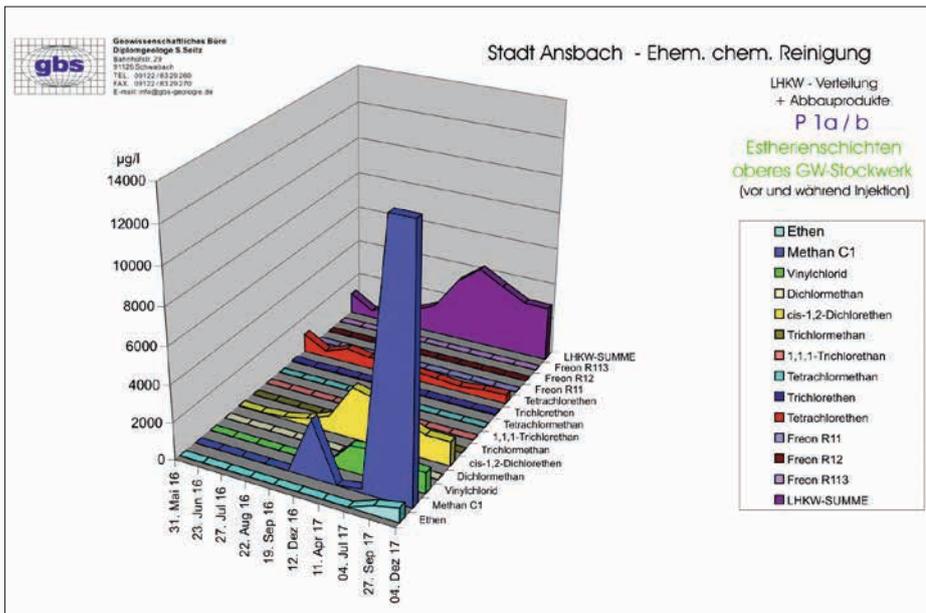


Abb. 6: 3D-Darstellung der Konzentrationsentwicklungen der Einzelparameter im oberen Grundwasserstockwerk (Messstellen P 1a/b)

Zur gezielten Einbringung der Reaktionsmaterialien in die Grundwasserhorizonte standen **zwei Injektionsbohrungen** zur Verfügung. Die als Auxiliarsubstrat verwendete Melasse wies Lebensmittelqualität auf. Die Einbringung erfolgte dabei unter Druck über einen Packer (Abb. 4). Druck und eingebrachte Menge wurden protokolliert. Durch den sukzessiven vertikalen Versatz des Packers wurde gewährleistet, dass der gesamte Aquifer vertikal gleichmäßig beaufschlagt wurde. In die Injektionsbohrungen IB 1 (Benkersandstein) und IB 2 (Estherienschichten) wurden in **vier Injektionskampagnen** insgesamt 932 kg Melasse eingebracht. Während des Pilotprojektes wurde die hy-

draulische Sanierung ausgesetzt, um ein Abpumpen der eingebrachten Melasse zu vermeiden. Die Anlage wurde jedoch funktionsfähig gehalten. Somit war eine hydraulisch wirksame Entnahmemöglichkeit im Abstrom vorhanden, die bei unvorhersehbaren Ereignissen unverzüglich zur Verfügung stand. Zur Überwachung war ein regelmäßiges **Grundwassermonitoring** vorgesehen. Die Ruhe- und ggf. Betriebswasserspiegel in den Kontrollmessstellen wurden im Rahmen der Probenahmen gemessen. Auf Basis der ermittelten Absenkungen bei den jeweiligen Fördermengen wurden die spezifischen Ergiebigkeiten für den jeweiligen Aquifer errechnet, um ggf. ein Verblocken und damit eine Verrin-

gerung der Durchlässigkeit im Untergrund erkennen zu können. Hierbei wurden keine signifikanten Verschlechterungen festgestellt.

Bewertung

Oberes Stockwerk

(Estherienschichten, s. Abb. 5 – 6)
In der im direkten Abstrom zur Injektionsstelle IB 2 gelegenen Grundwassermessstelle P 1b war bereits zwei Wochen nach Erstinjektion ein Abbau des „Per“ über „Tri“ nach „Cis“ zu verzeichnen, der sich im Verlauf der Beobachtungszeit weiter fortsetzte. Mitte 2017 lag der Per-Anteil in P 1b bei < 10 %, gegenüber ca. 90 % vor Beginn der Maßnahme. Gleichzeitig stieg der Cis-Anteil von < 5 % bis Dezember 2016 auf > 80 % an und pendelte sich anschließend bei ca. 50 % ein. Ab Dezember 2016 konnte ein signifikanter Anstieg der VC-Konzentration infolge des dann einsetzenden Abbaus des „Cis“ festgestellt werden. Parallel dazu war ein Anstieg der Methan-Konzentration (aus Anteilen Abbau der Melasse und LHKW-Abbau) auf 14.000 µg/l sowie der Ethen-Konzentration auf 780 µg/l zu beobachten.

Die LHKW-Summe zeigte bis April einen Anstieg auf > 4.000 µg/l und lag am Ende der Beobachtungsphase bei 3.000 µg/l. Der Anstieg der LHKW-Summe wird durch Mobilisierungsvorgänge infolge der Melasseinjektion sowohl durch mechanische als auch chemische Beanspruchung des Gesteinspaketes hervorgerufen. Nach Ende der Melasse-Injektionen war ein Anstieg der Per-Konzentration nach ursprünglicher Konzentrationsabnahme zu beobachten (Rebound-Effekt). Dieser war zum einen auf Diffusionsvorgänge und Konzentrationsausgleich innerhalb des auf den Wasserwegsamkeiten behandelten, bindigen und damit relativ dichten Gesteinspaketes, zum anderen auf Nachströmen von kontaminiertem Wasser von außerhalb der Pilotversuchsfläche zurückzuführen.

Unteres Stockwerk

(Benkersandstein, s. Abb. 7 – 8)
In der im direkten Abstrom zur Injektionsstelle IB 1 gelegenen Grundwassermessstelle BS 6 war bereits drei Wochen nach Erstinjektion ein deutlicher Abbau des „Per“ über „Tri“ nach „Cis“ zu verzeichnen, der sich im Verlauf der Beobachtungszeit weiter fortsetzte. Ab Dezember 2016 lag der PER-Anteil in BS 6 bei < 10 % gegenüber > 95 % vor Beginn der Maßnahme. Gleichzeitig stieg der CIS-Anteil von < 5 % bis Dezember 2016 auf > 80 % an und pendelte sich anschließend bei ca. 50 % ein. Ab April 2017 konnte ein signifikanter Anstieg der VC-

weiter auf Seite 4 >

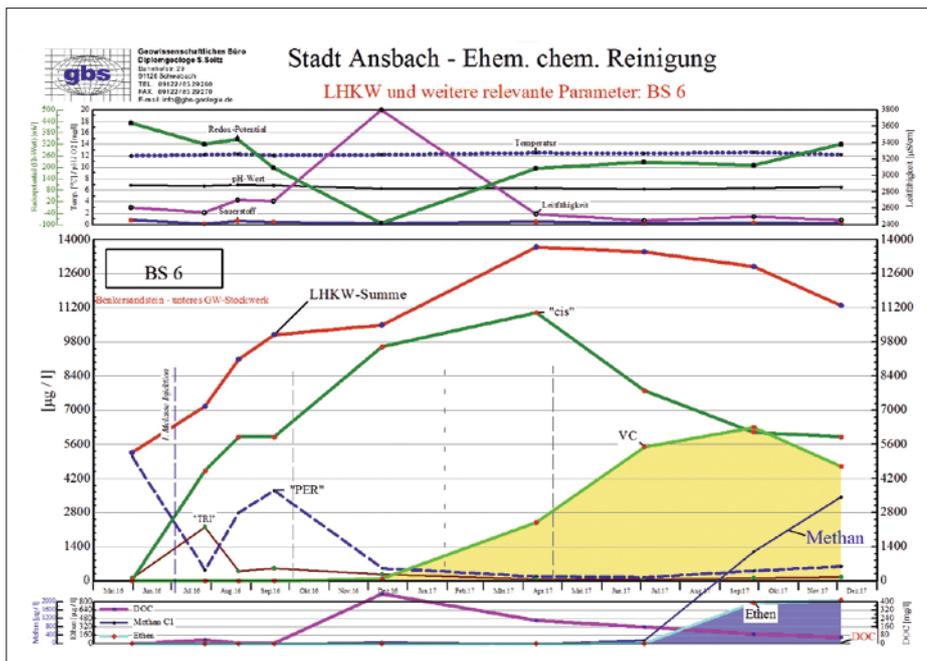


Abb. 7: Konzentrationsdiagramm BS 6 (unteres Stockwerk)

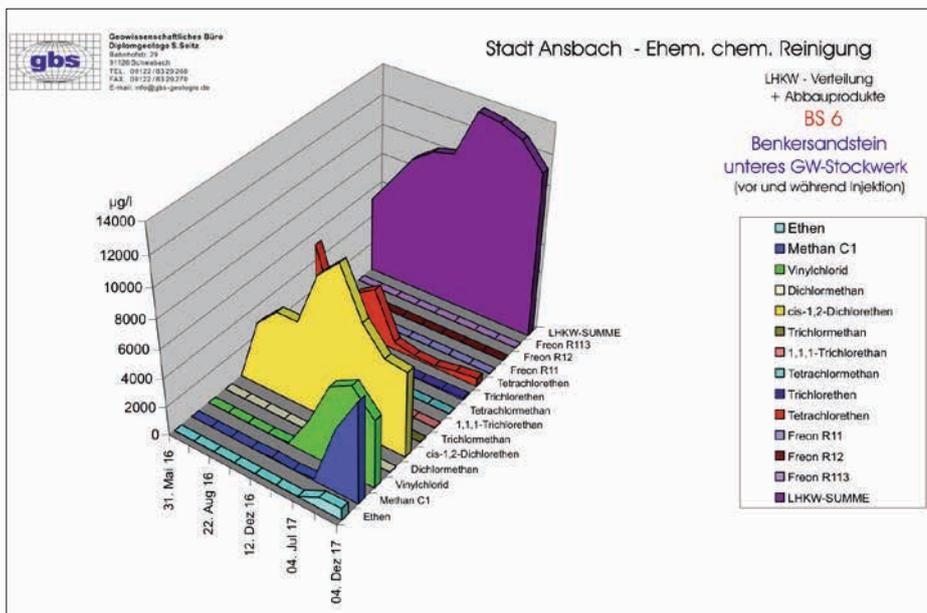


Abb. 8: 3D-Darstellung der Konzentrationsentwicklungen der Einzelparameter im unteren Grundwasserstockwerk (Messstelle BS 6)

Konzentration infolge des dann einsetzenden Abbaus des „Cis“ festgestellt werden. Parallel dazu war ein Anstieg der Methan-Konzentration (aus Anteilen Abbau der Melasse und LHKW-Abbau) auf zuletzt 7.000 µg/l sowie der Ethen-Konzentration auf 830 µg/l zu beobachten. Die LHKW-Summe zeigte bis April einen Anstieg auf > 13.000 µg/l und lag am Ende der Beobachtungsphase bei 11.300 µg/l. In den randlich gelegenen bzw. weiter entfernten Messstellen waren die Anzeichen eines Schadstoffabbaus deutlich geringer ausgeprägt. In einer Anzahl von Messstellen ist nach Zugabe der Melasse ein initialer Anstieg der Konzentration zu beobachten. Dies ist eine (auch gewollte) Reaktion infolge kompetitiver

Sorption, wobei durch Lösungsvorgänge die abzubauenen Schadstoffe temporär mobilisiert werden. In einigen Messstellen ist bereits wieder ein rückläufiger Trend zu vermerken. Das Auftreten der LHKW-Metabolite weist den Schadstoffumbau (Dechlorierung) nach. Der mikrobielle Abbau des Per durch das in den Aquifer eingebrachte organische Auxiliarsubstrat war durch die Akkumulation des Abbauproduktes Cis nachweislich möglich. Der vollständige Abbau über VC hinaus zu den nicht chlorierten Endprodukten war am Ende der Beobachtungszeit im Rahmen des Pilotversuches deutlich zu erkennen und ein Beleg für den vollständigen LHKW-Abbau durch das hier eingesetzte Verfahren. Insgesamt betrachtet erscheint die eingesetzte reduktive

Methode nach dem sogenannten IRZ-Verfahren unter den gegebenen Rahmenbedingungen für eine Beschleunigung der Sanierungsmaßnahme als empfehlenswert.

Geplantes weiteres Vorgehen

Aufgrund der Ergebnisse der umfassenden Untersuchungen konnte ein Konzept für die Sanierung des gesamten Areals entwickelt werden: Nachdem nachweislich ein intensiver und vollständiger LHKW-Abbau durch das eingesetzte Verfahren stattfindet und erste Erfahrungswerte vorliegen, erscheint für eine flächendeckende Sanierung der LHKW-Kontamination folgendes Vorgehen zielführend: Niederbringung von zusätzlichen Grundwassermessstellen in die Estherienschiefer und den Benkersandstein zur weiteren Abgrenzung sowie zur Abstrombeobachtung/-sicherung. Zur flächendeckenden Einbringung der Melasse sind zusätzliche Injektionsbohrungen erforderlich. Für die in-situ-Sanierung ist die Injektion von Melasse in dann insgesamt neun Injektionsbohrungen vorgesehen. Geplant sind aufgrund der bisherigen Erfahrungen drei Injektionen pro Jahr über einen Zeitraum von vier Jahren, wobei sowohl hinsichtlich der verpressten Mengen zeitlich und auch räumlich eine Anpassung an die Entwicklung des Schadensbildes erfolgen wird. Die eingebrachte Melasse soll zur Stoffumsetzung vor Ort zur Verfügung stehen. Deshalb sollte außer zur Probenahme keine Grundwasserentnahme im Sanierungsbereich erfolgen.

Zur Erfolgskontrolle und Festlegung der zu injizierenden Substratmengen ist ein Grundwassermonitoring vorgesehen. Sollten in den Abstrommessstellen signifikant erhöhte LHKW- bzw. VC-Konzentrationen gemessen werden, so dass die Gefahr des massiven Abströmens der Schadstoffe besteht, stehen diese Grundwasseraufschlüsse für eine Abstromsicherung durch (Wieder)aufnahme der hydraulischen Sanierung zur Verfügung. Zur Kontrolle von Ausgasungen bzw. hinsichtlich des Ex-Schutzes wird präventiv die stichprobenartige Untersuchung der Luft auf VC, Methan und Ethen in Abhängigkeit von der Entwicklung der Konzentrationen im Grundwasser durchgeführt.

Durch die Verkürzung der Sanierungsdauer gegenüber der bisherigen pump-and-treat-Methode um voraussichtlich mehrere Jahrzehnte ist trotz der erforderlichen Investitionskosten ein wirtschaftlicher Vorteil gegeben.

AUTOREN / BILDRECHTE >

gbs Geowissenschaftliches Büro
Diplomgeologe S. Seitz
Stefan Seitz
Martin Federsel

20. Altlastensymposium der GAB

Altlastensymposium der GAB im Juli in Würzburg +++ Regionales Schwerpunktthema Landesgartenschau in Würzburg

Auditorium, Themenschwerpunkt 2

Am 4. und 5. Juli 2018 veranstaltete die GAB in Würzburg ihr 20. Altlastensymposium. **Michael Kremer**, Geschäftsführer der GAB, begrüßte zum Auftakt die rund 280 Teilnehmer der auch diesmal wieder sehr gut besuchten Veranstaltung. Anschließend sprach **Dr. Anton Bauer**, 2. Bürgermeister der Stadt Würzburg, ein Grußwort. **Dr. Juliane Thimet**, Direktorin beim Bayerischen Gemeindetag und stellvertretende Aufsichtsratsvorsitzende der GAB, eröffnete sodann mit ihrer Rede das Symposium.



Rechtliche Aspekte – Aktuelle Entwicklungen in der Altlastenbearbeitung

Der erste Themenblock wurde von **Ministerialrätin Christina von Seckendorff**, Leiterin des Referats „Bodenschutz, Altlasten und Geologie“ im Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz und Vorsitzende des Technischen Beirats der GAB, moderiert.

Rechtsanwalt Dr. Jens Nusser, Kopp-Assenmacher & Nusser Rechtsanwälte PartGmbH, stellte in seinem Vortrag drei aktuelle Rechtsprechungen dar. Bei zwei der Entscheidungen ging es dabei um die Störerauswahl. Die dritte Entscheidung befasste sich mit der Haftung des Gesamtrechtsnachfolgers des Verursachers bei bereits weit in der Vergangenheit (hier: 1926) eingetretener Gesamtrechtsnachfolge. Der BGH machte mit seinem Urteil deutlich, dass eine Inanspruchnahme der Rechtsnachfolger in der Regel ausgeschlossen ist, wenn die Gesamtrechtsnachfolge bereits vor dem Ende der 1960er Jahre eingetreten ist.

Rechtsanwalt Dr. Thomas Troidl, Kanzlei Schlachter & Kollegen, referierte über Altlasten und Bauleitplanung. Vor dem Hintergrund von Konversionsplanungen und städtebaulicher Revitalisierung von Innenbereichen werde die Frage der Bodenbelastung durch Vornutzungen, mit Blick auf die geplante Nutzung, künftig eine verstärkte Rolle spielen. Die Bauleitplanung schütze die Bevölkerung im Plangebiet, indem sie mit Blick auf Gesundheit und Sicherheit Altlasten schon im Flächennutzungsplan und mehr noch im Bebauungsplan kennzeichne. Dr. Troidl hob auch hervor, dass bei der Feststellung von Alt-

lasten auch an „bedingtes“ Baurecht, ein sogenanntes Baurecht auf Zeit, zu denken sei, das nicht zuletzt in Verbindung mit einem Sanierungsvertrag das Mittel der Wahl sein könne, um eine Bauleitplanung trotz Altlasten auf eine solide Grundlage zu stellen.

Dr. Andreas Zeddel, Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, berichtete über die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser gemäß der 2017 vom Bundeskabinett beschlossenen Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Er ging u. a. auf den 5. Anwendungsgrundsatz der Geringfügigkeitsschwelle (GFS) ein, der eine wesentliche Neuorientierung in der Altlastenbearbeitung darstelle. Danach sei bei ökotoxikologisch begründeten GFS im Einzelfall zu prüfen, ob die Schutzgüter Oberflächengewässer oder grundwasserabhängige Landökosysteme betroffen sein können. In der bodenschutzrechtlichen Nachsorge wäre so eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit, deren nachteilige Wirkung ausschließlich für Grundwasserorganismen zu besorgen ist, nicht als Grundwasserschaden anzusehen. Dieses Konzept sei, so der Vortragende, in der vom Bundeskabinett beschlossenen Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung zur BBodSchV umgesetzt.

Prof. Dr. Konstantin Terytze, Umweltbundesamt, stellte als Vorsitzender und Geschäftsführer den Fachbeirat für Bodenuntersuchung (FBU) vor. Der FBU sei beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit einberufen worden, um gemäß Anhang 1 BBodSchV ein Gremium einzurichten, das die formalen Voraussetzungen schafft, trotz der rechtlich notwendigen starren Normverweise im Gesetz die jeweils

aktuellen Fassungen anzuwenden. Alle Mitglieder des Fachbeirates seien ausgewiesene Experten aus Bundes- und Landeseinrichtungen sowie Untersuchungsstellen der vom Vollzug der BBodSchV berührten Wirtschaftsbereiche und gutachterlichen Praxis. Im Februar 2018 sei die Methodensammlung „Boden-/Altlastenuntersuchung“ Version 1.1 (Methosa) veröffentlicht worden. Darin werden aktuelle Erkenntnisse über fortschrittliche Bodenuntersuchungsverfahren und -methoden dargestellt und Empfehlungen hinsichtlich der Vergleichbarkeit und Qualität von Untersuchungsverfahren gegeben. Diese und weitere Arbeiten würden kontinuierlich auf der Homepage des Fachbeirates veröffentlicht.

Exkursion zum Gelände der Landesgartenschau in Würzburg

Zur Einstimmung auf die Exkursion berichtete im Themenblock II, der von Michaela Weibert, GAB, moderiert wurde, **Christina von Seckendorff** allgemein über Landesgartenschauen in Bayern. Bayern setze dabei auf die landesentwicklungspolitischen und ökologischen Effekte von Landesgartenschauen. Dabei sollten besonders innerstädtische Flächen ökologisch aufgewertet und zur Nutzung für Freizeit und Erholung erschlossen werden.

Dieter Watolla, LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Stuttgart, berichtete anschließend über die Entstehung des neuen Stadtgebiets „Konversion Hubland“. Einer der Arbeitsschwerpunkte sei bei der 95 ha großen Fläche das Pre-Development (Flächenvorentwicklung/Flächenaufbereitung) gewesen, mit den Themen Altlastensanierung, Kampfmittelräumung, Gebäuderück-

weiter auf Seite 6 >

bau/Flächenentsiegelung sowie Beratungsleistungen zu Städtebau/Bauleitplanung wie auch Bewirtschaftung und Vermarktung. Als besondere Herausforderung des Projekts habe sich der enge Zeitrahmen erwiesen, der durch den Beginn der Landesgartenschau am 12. April 2018 vorgegeben war. Die im Rahmen der Landesgartenschau geschaffenen Grünanlagen mit einer Gesamtfläche von rd. 27 ha blieben dauerhaft erhalten.



Landesgartenschau

Ira Albrecht und **Claudia Göblmeier**, Gibs geologen + ingenieure GmbH, schilderten in ihrem Vortrag die Arbeiten auf der Fläche der ehemaligen Leighton Barracks von der Historischen Erkundung bis zur Baufeldfreimachung. Die Fläche wurde über 100 Jahre militärisch genutzt. Im Jahre 2007/08 wurden in der Historischen Erkundung 258 Kontaminationsverdachtsflächen (KVF) erfasst. Für 176 dieser Flächen wurden Orientierende Untersuchungen vorgeschlagen. Von 2014 bis 2018 erfolgte dann die eigentliche Baufeldfreimachung. Es wurden 111 Gebäude rückgebaut und 50.000 m² Fläche entsiegelt. Dabei mussten 30.000 t Asphalt, 150.000 t Bauschutt und 50.000 t Boden entsorgt bzw. wiederverwendet werden. Kontaminierter Boden trat vor allem im Bereich der ehemaligen Flugfeldbetankungsanlagen sowie Tankstellen auf. Zudem war der oberste halbe Meter des Flugfeldes PAK-belastet.



Landesgartenschau

Bei der anschließenden Exkursion informierten Mitarbeiter der Stadt Würzburg, Gibs geologen + ingenieure GmbH sowie LBBW Immobilien

Kommunalentwicklung GmbH die Teilnehmer an fünf Stationen über ausgewählte Maßnahmen.

Innovative Sanierungsverfahren

Der zweite Tagungstag begann mit dem Themenschwerpunkt Innovative Sanierungsverfahren, moderiert von **Dr. Martin Biersack**, Bayerisches Landesamt für Umwelt.

Daniel Ruech, Sensatec GmbH, berichtete in seinem Vortrag über In-Situ Sanierungsverfahren für schwierige geologische Untergründe, wie gering durchlässige Sedimente (hohe Schluff- und Tonanteile) und Festgesteine (Kluftgrundwasserleiter). Im Hinblick auf die aerobe Sanierung von bestimmten Schadstoffen sei ein Einbringen von gasförmigem Sauerstoff in den Untergrund mittels Gaslanzen oftmals aufgrund von drohender Verblockung der ohnehin schon gering durchlässigen Sedimente problematisch. Um diesem Umstand zu begegnen, sei die Nutzung spezieller Anreicherungstechnologien wie Druckreaktoren mit feinperligem Gaseintrag oder die Dynamischen Druckimpuls Technologie (DDI) eine gute Lösung. Ein weiteres Verfahren, das TSE®-Verfahren, beruhe auf der zielgerichteten Injektion einer hochviskosen Wirkstoffsuspension mittels hydraulischen Druck direkt über ein Bohrgestänge in den schadstoffbehafteten Untergrund. Durch die Hochdruckinjektion werde so ein Netzwerk von feinen Schichten in einem großen Wirkradius um den Injektionspunkt herum erzeugt.

Marc Söllner, AECOM Deutschland GmbH, stellte die Gesamtsanierung eines LCKW-Grundwasserschadens mittels EOS® vor. Beim vorliegenden Grundwasserschaden, so der Vortragende, habe die hydraulische Sicherung keine wirksame und wirtschaftliche Sanierung des Schadenszentrums mehr zugelassen und im Rahmen des regelmäßigen Grundwassermonitorings seien bereits natürliche LCKW-Abbauprozesse nachweisbar gewesen. So habe man in diesem Fall mit dem Kunden und dem zuständigen Landkreis eine ENA-Sanierung („enhanced natural attenuation“) vereinbart. Ziel dieser ENA-Sanierung sei es, den LCKW-Abbau im Grundwasserleiter so anzuregen, dass ein vollständiger und nachhaltiger mikrobiologischer Abbau der LCKW stattfinde. Zum anaeroben Abbau von chlorierten Kohlenwasserstoffen benötigen die an den Abbauprozessen beteiligten Mikroorganismen Substrate, die abbaubare organische Kohlenwasserstoff-Bestandteile enthalten. Für den Einsatz am Standort wurde als Substrat ein emulgiertes Pflanzenöl als am besten geeignet identifiziert. Die bisherigen Ergebnisse bestätigten, dass EOS® eine effektive und

kosteneffiziente Sanierungsoption für diesen Schaden darstelle.

Dr. Uwe Schlenker, BAUER Resources GmbH Schrobenhausen, stellte eine alternative Sanierungsmethode für Schadensfälle insbesondere mit großen Abstrombereichen wie z.B. Raffinerien, Chemieparks, Militärflugplätze o.ä. mit möglicherweise vielen Einzelnintragsquellen vor. Durch das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung Leipzig konnte am Standort der Alten Raffinerie Leuna, einem großen Industriebetrieb der Mineralölverarbeitung in Mitteldeutschland, die prinzipielle Tauglichkeit von Biovertikalfiltern nachgewiesen werden. Die BAUER Resources GmbH erstellte sodann eine Pilotanlage mit einem Durchsatz von 6 m³/h und baute anschließend eine Anlage mit etwa 25 m³/h Reinigungsleistung für MTBE und BTEX. Diese Anlage laufe nun seit mehr als 4 Jahren im Dauerbetrieb und löste eine konventionelle Grundwasserreinigungsanlage auf Desorption-/Adsorptionsbasis ab. Um zu prüfen, ob die Biovertikalfiltertechnologie auch im Falle anderer Grundwasserkontaminationen oder Standortbedingungen einsetzbar sei, sei eine containergestützte, vollautomatische Biovertikalfilteranlage entworfen und gebaut worden, in der man Prozesse einer möglichen großtechnischen Sanierungsanlage simulieren kann.

Als letzter Vortragender dieses Themenschwerpunktes stellte **Gert Rehner**, GfS Ges. für Boden- und Grundwassersanierung mbH, die Vorteile des Einsatzes und Funktionsweise von Grundwasserzirkulationsbrunnen (IEG-GCW®) bei heterogenen Grundwasserleitern vor. Um überwiegend senkrecht verlaufende Porenkanäle mit den darin befindlichen Schadstoffen effektiv zu durchströmen (Stagnationszonen), sei die Erzeugung künstlicher vertikaler Zirkulationen erforderlich. Sie ließen sich mittels IEG-GCW®-Systemen erzeugen. Deren Prinzip bestehe darin, aus einem mit zwei oder mehreren hydraulisch voneinander getrennten Filterstrecken versehenen Brunnen Grundwasser zu entnehmen und in eine darüber oder darunter liegende andere Filterstrecke wieder zu infiltrieren. Entnahme- und Infiltrationsbrunnen würden hierbei in eine vertikale Achse verschoben. Dadurch ließen sich in Abhängigkeit von Durchlässigkeit und Anisotropie des Aquifers hydraulische Gradienten bis > 1,0 erzeugen; sie bewirkten im Umfeld des Brunnens eine 3-D-Zwangszirkulation, mit der sich Reagenzien weit besser als mit anderen Systemen verteilen ließen.



Themenschwerpunkt 3: Gert Rehner, Dr. Uwe Schlenker, Marc Söllner, Daniel Ruech, Dr. Martin Biersack



Themenschwerpunkt 4: Jörg Frauenstein, Jürgen Buhl, Uwe Kaufmann, Carlo Schillinger



Themenschwerpunkt 5: John Vijgen, Peter Swoboda, Claudia Rauch, Tobias Sluka, Stefan Neumann, Matthias Schwalb, Dr. Dagobert Achatz

Asbest und PFC – Aktuelle Entwicklungen und Beispiele

Der anschließende Themenschwerpunkt wurde moderiert von **Carlo Schillinger**, LGA Institut für Umweltgeologie und Altlasten GmbH, Nürnberg.

Uwe Kaufmann, Region Hannover – Fachbereich Umwelt, zeigte in seiner Präsentation die Problematik von mit Asbestbaustoffen belasteten Böden in der Altlastensanierung auf. Entsprechende Flächen finde man dabei nicht nur in der asbestverarbeitenden Industrie, sondern auch überall dort, wo Asbestzementprodukte bis in die 1980er Jahre im Bauschutt eingebracht wurden. Anhand von drei Beispielen (u. a. Asbestzement“halde“) stellte er die von der Region Hannover gefundenen Lösungsvorschläge und gemachten Erfahrungen für asbestverunreinigte Böden vor. Es habe sich gezeigt, dass sich bei der Umlagerung massiver Ablagerungen aus Asbestzementscherben die Freisetzung von Fasern mit relativ einfachen Mitteln deutlich eingrenzen lasse. Außerdem habe man nachweisen können, dass auch die Luftbelastungen auf Feldern, die mit Asbestzementscherben belastet sind, nicht erhöht sei.

Jürgen Buhl, Cornelsen Umwelttechnologie GmbH, stellte Laborarbeiten vor, durch welche bei einem mit PFC hoch belasteten Grundwasser (Mischprobe 3.403 µg/l) mittels Vorreinigung ein bedeutender Anteil der PFC entfernt werden sollte. Zu diesem Zweck wurde dem Mischwasser ein Fällungsmittel zugegeben. Die Testergebnisse zeigten, dass mit der vorgesehenen Vorbehandlungsstufe PFC größtenteils aus dem Grundwasser entfernt werden konnte. Beinahe zu 100 % würden dabei größere Moleküle aus der Gruppe der Sulfonsäuren wie beispielsweise PFOS und PFHxS entfernt. Bei den Vertretern der Carbonsäuren zeigten größere Moleküle wie PFOA mit etwa 92 % und PFHpA mit etwa 82 % noch gute Entfernungsraten, bei kleineren Molekülen aus der Gruppe der Carbonsäuren (z. B. PFHxA, PFPeA, PFBA) würden dagegen deutlich geringere Entfernungsraten erzielt.

Jörg Frauenstein, Umweltbundesamt, schilderte in seinem Vortrag die Problematik der per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen PFAS in den Umweltmedien und ging auf Sanierungs- sowie Managementansätze für Boden

und Grundwasser ein. Auch zeigte er Defizite möglicher Sanierungsvarianten für PFAS-Kontaminationen in sogenannten Punktquellen sowie Managementkonzepte für flächenhafte PFAS-Kontaminationen auf. Das Umweltbundesamt halte es für unerlässlich, die Stoffgruppe der PFAS stärker in die Monitoring-Programme der Länder und des Bundes zu integrieren und die Entwicklung und Anwendung geeigneter Untersuchungs- und Analyseverfahren zu unterstützen. Es werde auch vorgeschlagen, auf Basis des aktuellen Standes von Wissenschaft und Forschung beim Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) einen Forschungsschwerpunkt zu PFAS zu initiieren. Ein solcher Forschungsverbund sollte aber zugleich die Strategie eines methodischen Bearbeitungs- und Bewertungsansatzes entwickeln, der auf zukünftige „neue“ gefährliche Stoffe und Stoffgruppen übertragbar sei und so eine schnelle Relevanzprüfung für die Gefährdung der Umwelt und wirksame Aktionspläne ermögliche, um besser auf zukünftige Emerging Pollutants vorbereitet zu sein.

Altlastensanierung in der Praxis

Die Moderation des letzten Themenblocks erfolgte durch **Dr. Dagobert Achatz**, ehem. GAB e.V.

Matthias Schwalb, Tauw GmbH, stellte verschiedene Böschungssicherungssysteme unter dem besonderen Aspekt der Nachhaltigkeit und Verhinderung einer Schadstoffmobilisierung gegenüber. Diese Sicherungssysteme gelangten vielfach zur Anwendung bei Altablagierungen, bei denen es zu Erosionen an den Deponieböschungen gekommen sei. Im vorgestellten Fallbeispiel schilderte der Referent die Böschungssicherung einer bereits in Teilen abgerutschten Deponie mittels einer Stützkonstruktion aus sogenannter „bewehrter Erde“.

In einem gemeinsamen Vortrag berichteten **Stefan Neumann** und **Tobias Sluka**, Dr. G. Pedall Ingenieurbüro GmbH, über die Sanierung der ehemaligen chemischen Fabrik Holtzapfel. Dort wurden zwischen 1763 und 1972 u. a. Blaupigmente auf Cyanidbasis („Berliner Blau“) hergestellt. Bei den durchgeführten Altlastenuntersuchungen stellte man deutlich erhöhte Boden- und Grundwasserkontaminationen, hauptsächlich durch Cyanide, fest. Es erfolgte daher eine aufwendige Sanierung aller unversiegelten Flächen durch Bodenaustausch (ca. 12.000 m³). Dabei wurden rund 70 t Cyanid entfernt.

Claudia Rauch, Deutsche Bahn AG, und **Peter Swoboda**, R & H Umwelt GmbH, gaben in ihrer gemeinsamen Präsentation einen Überblick über die Ergebnisse der langjährigen Erkundung und Sanierung von sich überlagernder CKW-Schäden im Ausbesserungswerk und Rangierbahnhof Nürnberg, im Bereich des Urstromtales der Pegnitz. Auf dem Gelände verwendete man über Jahrzehnte bis Mitte der 1990er Jahre chlorierte Kohlenwasserstoffe, v. a. Tetrachlorethen, zur Reinigung von Metallteilen bei der Reparatur von Lokomotiven und Waggons. Zudem kam es 1973 im Bereich des Rangierbahnhofes im Zentrum der quartären Rinne zur Havarie eines Kesselwagens, bei dem mehrere Tonnen der Chemikalie TRI in den Untergrund versickerten. Im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen konnte ein Teil davon entfernt werden. Mit einem Grundwassermodell in Verbindung mit der Auswertung aller vorhandener Untersuchungsergebnisse habe man allerdings im Jahr 2015 nachgewiesen, dass große Teile des Schadens bereits in der quartären Rinne nach Norden abgeströmt sind bzw. in den Keupersandsteinen das Ausbesserungswerk nach Westen bis Nordwesten unterströmen bzw. unterströmt haben. Durch darauf an-

weiter auf Seite 8 >

IMPRESSUM >

HERAUSGEBER:
Gesellschaft zur Altlastensanierung
in Bayern mbH (GAB)
Innere Wiener Str. 11 a, 81667 München
Tel. 089 44 77 85-0, Fax 089 44 77 85-22
gab@altlasten-bayern.de
www.altlasten-bayern.de oder
www.altlasten-bayern.bayern

DRUCK:
bonitasprint gmbh, Würzburg
www.bonitasprint.de

KONZEPTION, LAYOUT UND SATZ:
CMS – Cross Media Solutions GmbH, Würzburg
www.crossmediasolutions.de

HINWEISE:
Gastbeiträge geben die Meinung bzw. den Informationsstand des Verfassers wieder. Kein Teil dieses Magazins darf vervielfältigt oder übersetzt weitergegeben werden ohne die ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft zur Altlastensanierung in Bayern mbH (GAB).

KURZ NOTIERT >

gepasste Sanierungsmaßnahmen versuche man nun, die weitere Ausbreitung von TRI und PER zu unterbinden.

Der letzte Vortrag der Veranstaltung widmete sich einem Sanierungsfall in Spanien. **John Vijgen**, The International HCH & Pesticides Association (IHPA), berichtete sehr anschaulich über Probleme, Lösungen und Zukunftsperspektiven der Hinterlassenschaft der Inquinosa Lindan-Produktion in Aragon. Das Sanierungs-Großprojekt umfasst die Lindan-Produktionsstätte und zwei große, nicht abgedichtete Deponien, in denen die Produktionsabfälle (mehrere 10.000 m³ feste HCH-Isomere und mehrere 1.000 m³ in flüssiger Form (DNAPL)) abgelagert wurden. Der Referent zeigte, dass man das Projekt vor Ort engagiert angehe und welche Maßnahmen zur Untersuchung und Sanierung bereits durchgeführt wurden bzw. werden. Gleichwohl seien weiterhin enorme fachliche und finanzielle Anstrengungen zur Sanierung/Dekontamination dieses Schadensfalles notwendig.

Die GAB dankt an dieser Stelle allen Referenten und Moderatoren nochmals für ihre Beteiligung.

TAGUNGSBAND ALTLASTENSYMPOSIUM >

Ausführliche Darstellungen der Beiträge finden Sie im Tagungsband, der gedruckt (solange lieferbar) oder in elektronischer Form für eine Gebühr von 10,- Euro zzgl. Porto zzgl. USt. über die GAB zu beziehen ist.

Senden Sie uns dazu bitte einfach eine kurze E-Mail mit den Angaben Ihrer Bestellung an gab@altlasten-bayern.de.



Verstärkung für das GAB-Team



Frau **Annette Zeiler-Felser** ist im Juni 2018 als Verstärkung für das Sekretariat zur GAB gekommen und unterstützt seither das Team mit ihrer freundlichen und tatkräftigen Art.

Wir freuen uns, dass wir Frau Zeiler-Felser für die Mitarbeit bei der GAB gewinnen konnten!

VORANKÜNDIGUNG >

10. Marktredwitzer Bodenschutztage

„Bodenschutz und Landwirtschaft“ vom 10.-12. Oktober 2018

Schwerpunkthemen:

- Bodenerosion
- Verwertung von Bodenmaterial
- Bodenschutz bei großflächigen Schadstoffbelastungen

Anmeldung und Informationen:

Veranstalter Stadt Marktredwitz
Telefon: 09231/501-0
E-Mail: bodenschutztage@marktredwitz.de
Internet: www.marktredwitz.de
Direkter Link: <https://www.lfu.bayern.de/boden/bodenschutztage/index.htm>

ANKÜNDIGUNGEN > DECHEMA

20. Symposium

Strategien zur Sanierung von Boden & Grundwasser 2018

19.-20. November 2018

DECHEMA-Haus, Frankfurt am Main

Das 20. Symposium „Strategien zur Sanierung von Boden & Grundwasser“ wird von der DECHEMA mit Unterstützung der GAB und weiterer Organisationen veranstaltet. Es verbindet als Jubiläumsveranstaltung bisher Erreichtes mit aktuellen Themen und künftigen Fragestellungen und adressiert wieder eine Vielzahl an praxisrelevanten Themen:

Den thematischen Rahmen bilden die Erkundung, Untersuchung und Überwachung gemeinsam mit allen Aspekten der Sanierung. Ergänzt wird dieser Rahmen mit Fragen zur Verhältnismäßigkeit. Ein weiterer Fokus liegt in diesem Jahr auf dem Wissensmanagement in der Altlastenbearbeitung, einer Fragestellung, welche uns zunehmend beschäftigt: Standorte, die teilweise seit Jahrzehnten in der Bearbeitung sind, und langlaufende Maßnahmen auf der einen Seite sowie Bearbeiter- und Generationenwechsel bei allen Beteiligten auf der anderen Seite erfordern klare Zuständigkeiten und geeignete Instrumente.

Nutzen Sie auch die Möglichkeit, sich über das Vortragsprogramm hinaus aktiv an der Veranstaltung zu beteiligen, als Unternehmen in der **begleitenden Fachausstellung**, als Forscher und Entwickler mit einem **Last-Minute Poster**.

Posterbeiträge können als Kurzfassungen bis spätestens 22. Oktober 2018 über das Internet eingereicht werden. Die Anmeldung zur Teilnahme am Symposium und zur Fachausstellung ist auch darüber hinaus möglich.

Infos zur Veranstaltung:

www.dechema.de/sanierung18