

# Mikrobieller Abbau von organischen Schadstoffen in Böden und Grundwasser im Umfeld der „Alten Raffinerie Leuna“ in Sachsen-Anhalt

Dr. Uwe Schlenker, Dr. Frank Tidden<sup>1</sup>

## Inhalt

- |   |    |
|---|----|
| 1. Historische und geologische Ausgangssituation..... | 87 |
| 2. Naturnahe BTEX- und MTBE-Grundwasserreinigung..... | 89 |

## 1. Historische und geologische Ausgangssituation

Seit 1915 ist die Stadt Leuna als Standort großer Industrie- und Chemieunternehmen im Mitteldeutschen Raum bekannt. Vor dem 2. Weltkrieg entstand hier auf einer Fläche von mehr als 1300 Hektar das größte und wichtigste Hydrierwerk zur Kohleverflüssigung. Treibstoff wurde in Deutschland dringend gebraucht – natürliche Erdölvorkommen waren hingegen rar. Also versuchte man, im Rahmen der Autarkiebestrebungen, aus Braunkohle Treibstoff herzustellen.

Damit wurde die Stadt und das Werk im 2. Weltkrieg ein strategisches Ziel alliierter Fliegerverbände. Mehr als 18.000 Tonnen Bombenlast brachte die Produktion gegen Ende des Krieges zum Erliegen. Nach der Gründung der DDR erfolgte der Wiederaufbau. Die Leuna-Werke wurden zu einem der größten Unternehmen im Chemiedreieck Mitteldeutschlands.

Zum Werk gehörte auch eine große Raffinerie zur Produktion von Diesel- und Benzinkraftstoffen. Diese wurden zum Teil auf Tankkraftwagen und Kesselwagen verladen. Durch Kriegseinwirkungen, Handhabungsverluste und Havarien war der Untergrund mit MKW und BTEX, aber seit Mitte der 80-er Jahre auch dem Benzinzusatzstoff MTBE (Methyl-tert-butyl-ether) zum Teil stark belastet. Die leicht wasserlöslichen Kohlenstoffverbindungen waren im Laufe der Jahre in tiefer gelegene Erdschichten bis ins Grundwasser vorgedrungen. Es drohte eine Ausweitung des kontaminierten Bereiches bis hin zur Saale und den dortigen Trinkwasserfassungen. Aufgrund der Größe des Werksgeländes und der Vielzahl der unterschiedlichsten Belastungen von Boden und Grundwasser gehört Leuna zu den sieben ökologischen Großprojekten in Sachsen-Anhalt.

Das Land Sachsen-Anhalt und der Bund stellte bisher über die Landesanstalt für Altlastenfreistellung Magdeburg Mittel in Höhe von mehr als 81 Millionen Euro für die Sanierung von Altlasten, aber auch für die Revitalisierung industriell genutzter Flächen am Standort Leuna zur Verfügung. Über die Unternehmen MDVV Mitteldeutsche Vermögensverwaltungsgesellschaft mbH Bitterfeld und die Infraleuna GmbH wurden die notwendigen Arbeiten realisiert.

<sup>1</sup> Dr. Uwe Schlenker, Dr. Frank Tidden, BAUER Umwelt GmbH Schrobenhausen, In der Scherau 1, 86529 Schrobenhausen, 08252-973 0, ENV@bauer.de

Im südlichen Abstrom der alten Raffinerie wurde daher im Jahr 2005 eine ca. 450 m lange CSM-Dichtwand errichtet, um ein Abströmen des kontaminierten Grundwassers zu verhindern. Über Tiefdrainagen wird das belastete Wasser erfasst und in einer konventionellen Reinigungsanlage aufbereitet. Die Sanierung des Grundwasserabstroms zeigt sehr positive Entwicklungen hinsichtlich der Schadstoffverteilung und -konzentration.

Die dazu betriebene Anlage arbeitet auf konventioneller Basis unter Einsatz von Fäll- und Flockungsmitteln sowie einer mehrstufigen Desorptionsanlage. Bei diesem Verfahren besteht jedoch ein relativ großer Energiebedarf, gleichzeitig werden auch große Mengen von Betriebschemikalien (insbesondere zum Entfernen von Eisen- und Calciumverbindungen aus dem Wasser vor der Strippung) benötigt.

Gleichzeitig wurde im unmittelbaren Quellgebiet der Alten Raffinerie großräumige Bodensanierungsarbeiten ausgeführt. Die Tiefenentrümmerungsarbeiten bis unter den potentiellen Bombenhorizont wurden teilweise bis 7 m Tiefe ausgeführt und umfassten mehrere hunderttausend Kubikmeter Boden, Fundamente und unterirdische Installationen. Ziel war einerseits der Austausch hochkontaminierter Bodenbereiche aber auch das Bergen von Bomben und Bombenschrott, in einem aktiven Chemieunternehmen keine alltägliche, einfache Aufgabe war. Ein Teil der Flächen von mehreren Hektar konnten so als Grundstücke für Neuansiedlungen von Chemieunternehmen ausgewiesen werden und sind schon oder werden demnächst bebaut.

Für eine Erweiterung der Grundwasserreinigungsanlage stand ein benachbartes Grundstück zur Verfügung. Das Baugrundstück hierfür befindet sich direkt an der Spergauer Straße und war früher Betriebsgrundstück der TKW-Verladestation. Hier wurden Kraftstoffe der Raffinerie in Tankwagen verladen. Handhabungsverluste führten zu deutlichen Belastungen von Boden und Grundwasser. In den Jahren 2010 bis 2011 wurde die oberirdische Bausubstanz abgebrochen und geräumt. Das Erdreich war jedoch mit MKW und BTEX belastet. Im Rahmen einer Sanierungsmaßnahme zur Bodendekontamination wurde 2013 das benötigte Baugelände auf einer Fläche von ca. 7.500 qm bis zu einer Tiefe von ca. 3,0 m saniert und für eine spätere Bebauung vorbereitet.

Probebohrungen im Zentrum und am Rand des Maßnahmengbietes hatten aufgezeigt, dass eine Bodenklasse 3 – 5 vorlag, die sich bohr- und baggerfähig zeigte. Mit Bauwerkresten und Fundamenten, aber auch Kampfmitteln musste gerechnet werden. Bei Stoß- und Sohlbohrungen hatte man Schadstoffwerte von MKW zwischen 100 und 8.500 mg/kg und BTEX von 2 bis 493 mg/kg ermittelt.

In den beprobten bindigen Horizonten war häufig nur eine geringe Restbelastung anzutreffen. Durchlässige Sande und Kiese hatten zu einer vertikalen Verfrachtung bis in die gesättigte Bodenzone geführt. Schadstoffe waren häufig auch lokal begrenzt oder an ehemaligen Rohrtrassen anzutreffen. Daher wurde der im Sanierungsbereich abgetragene Boden beprobt, um eine Klassifizierung vornehmen zu können. Nach Freigabe vom baubegleitenden Kampfmittelräumdienst wurden schwach belastete Böden als Füllmaterial vor Ort wiederverwendet. Mittelstark belastete Böden wurden auf eine nahe gelegene Erddeponie verbracht. Etwa 30% des Bodenaushubs war stärker mit Schadstoffen belastet und wurde daher einem biologischen Aufbereitungsprozess unterzogen.

Die im Boden und Grundwasser befindlichen Schadstoffe wie BTEX, MKW, Phenole und MTBE sind komplexe organische Verbindungen, letztlich aber alles Kohlenstoffverbindungen. Sie bilden die Nahrungsgrundlage vieler Mikroorganismen. Schafft man aerobe Bedingungen für die Kulturen, so werden Schadstoffe abgebaut. Gleichzeitig im Boden und Grundwasser vorhandene Ammoniumverbindungen (aus der Produktion eines Düngemittelwerkes in Leuna) können durch Sauerstoffeintrag zu Nitrat aufoxidiert werden.

## 2. Naturnahe BTEX- und MTBE-Grundwasserreinigung

Die Sanierung von Grundwässern im Umfeld der Mineralölindustrie ist eine schon lange praktizierte Technologie. Dabei wurden schwerpunktmäßig BTEX und Mineralölkohlenwasserstoffe sowohl chemisch-physikalisch als auch mikrobiologisch abgebaut. Relativ neu ist das Auftreten von neuartigen Benzinzusatzstoffen wie zum Beispiel MTBE oder ETBE als Ersatz für das bisher verwendete Blei-tetra-alkyl. Nachdem erste größere Verunreinigungen von MTBE im Grundwasser auftraten, wurden konventionelle Sanierungstechnologien an dieses Schadensspektrum angepasst. Aktivkohleadsorption und Desorption aus der Wasserphase waren die ersten Mittel der Wahl. Aufgrund der chemisch-physikalischen Eigenschaften des MTBE war dies aber nur durch hohen Energieaufwand möglich. So musste im Gegensatz zu einer BTEX-Strippung bei MTBE nicht mit einem Wasser-Luftverhältnis von 1:50 gearbeitet werden, sondern es war ein Verhältnis von 1:200 erforderlich. Aufgrund des reduzierten Ausbringens waren oft auch mehrstufige Anlagen erforderlich. Damit konnte das Problem der MTBE-Eliminierung zwar gelöst werden, aber dies geschah unter hohen technischen, personellem und finanziellem Aufwand.

Um das Verfahren wirtschaftlich und hinsichtlich eines geringeren ökologischen Fußabdrucks zu optimieren wurde ab 2007 ein Forschungsvorhaben des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UfZ) Halle-Leipzig gestartet. Es wurden Untersuchungen mit verschiedenen Bodenfiltern zum natürlichen, mikrobiellen Abbau von organischen Schadstoffen im Technikumsmaßstab vorgenommen. Besonders wichtig war dabei auch der Nachweis des biologischen Abbaus des Antiklopfmittels MTBE, was aufgrund der verhältnismäßig kurzen Einsatzdauer des Stoffes nicht sicher war. Als Ergebnis der Forschungsarbeit konnte ein System entwickelt werden, das auf Basis eines vertikalen Bodenfilters mit passiver Belüftung sehr gute Arbeitsergebnisse aufweist.

Schon 2010 konnte durch eine gemeinsame Übereinkunft zwischen der Landesanstalt für Altlastenfreistellung, den Forschern des Umweltforschungszentrums, Sanierungsverantwortlichen und Technologieunternehmen eine Pilotanlage zur Überprüfung der Ergebnisse der Technikumsanlage mit einer Leistung von 60 m<sup>3</sup>/d errichtet werden. An dieser Anlage wurden über den Zeitraum von etwa zwei Jahren alle notwendigen Rahmenbedingungen für eine großtechnische Anlage ermittelt. Das umfasste unter anderem Folgendes:

- Wirtschaftliche Rahmenbedingungen (Kosten für Investition, Personal und Betriebsmittel)
- Einhaltung der Grenzwerte für MTBE und BTEX auch unter extremen Bedingungen (Sommer-/Winterbetrieb, Tests der maximalen Spitzenlast im Durchsatz)
- Emissionsbewertungen
- Beeinflussung des Systems durch „Nebenschadstoffe“ (Eisen, Calcium, Ammonium etc.)

Nachdem diese Versuche erfolgreich verliefen, konnte eine Ausschreibung einer großtechnischen Anlage mit einer Leistung von 625 m<sup>3</sup>/d Durchsatzleistung am Standort neben der bestehenden konventionellen Anlage erfolgen. Der Baubeginn erfolgte Ende 2013 und konnte im Frühjahr 2014 abgeschlossen werden. Nach einer Einfahrphase konnte nach etwa 4 Wochen der Vollastbetrieb gewährleistet werden und somit die bestehende konventionelle Grundwassersanierungsanlage außer Betrieb genommen werden.

Beachtenswert ist der kurze Zeitraum zwischen dem Beginn der Forschungsaktivitäten am Standort Leuna, die zum Teil noch Grundlagenforschung umfassten und dem Umsetzen der Forschungsergebnisse in einer großtechnischen Anlage. Das war nur möglich durch eine konstruktive Zusammenarbeit aller am Projekt Beteiligten, für die hier eine klassische win-win-Situation umgesetzt wurde.

Besonderer Dank gilt insbesondere der Leitung und den Mitarbeitern der Landesanstalt für Altlastenfreistellung Magdeburg, dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung Halle-Leipzig, der MDVV Mitteldeutsche Vermögensverwaltungsgesellschaft mbH Bitterfeld, der G.U.T. - Gesellschaft für Umweltsanierungstechnologien mbH Merseburg und natürlich allen an der Planung, Weiterentwicklung, Errichtung und Betrieb der Anlage beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der BAUER Umwelt GmbH und ihrer Partner.