



# Dr. Pelzer und Partner

Partnerschaft Diesing, Kumm, Dres. Pelzer, Türk, Strackenbrock-Gehrke

Lilly-Reich-Str. 5, D-31137 Hildesheim  
Tel.: 05121/28293-30 Fax: 05121/28293-40  
info@dr-pelzer-und-partner.de www.dr-pelzer-und-partner.de

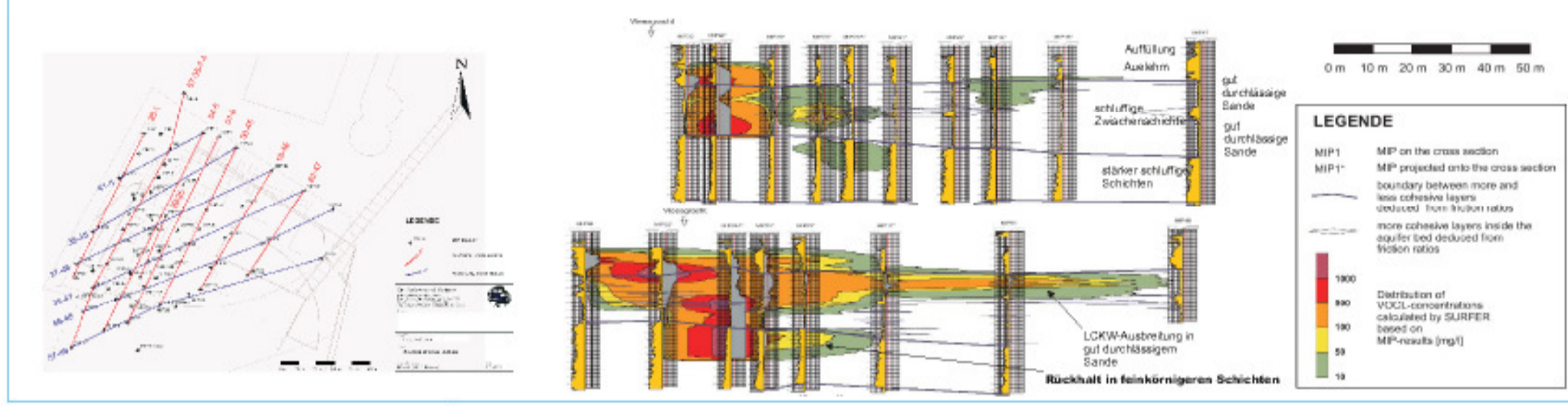
# 3D-Untersuchung eines LCKW-Schadens Auswertung von MIP- und CPT-Daten im Vorfeld einer In-Situ-Sanierung mit ISCO-Verfahren

Auf dem ehemaligen Gelände einer belgischen Seidenweberei und Druckerei wurde eine umfangreiche LCKW-Kontamination festgestellt. Die Untersuchung von Bodenluft, Grundwasser und Boden ergab eindeutige Belege für einen Eintrag von LCKW-Phase (DNAPL) bis in größere Tiefen. Der im Wesentlichen betroffene Grundwasserleiter reicht bis eine Tiefe von etwa 21m. Unter etwa 4 bis 6m mächtigen Deckschichten aus Auelehmm und standorttypischen Auffüllungen befindet sich eine etwa 15 m mächtige Abfolge aus Feinsanden, in der Horizonte mit höheren Schluff- und Tonanteilen, aber auch eher sandige bis leicht kiesige Ausbildungen vorliegen. Die Basis besteht aus verfestigten Sandsteinen des Tertiär.

Das Gelände sollte unter Einbeziehung von Nachbargrundstücken innerhalb weniger Monate durch komplette Überbauung mit einer Logistikhalle einer Neunutzung zugeführt werden. Aus diesem Grund wurde nach einem Variantenvergleich der Einsatz einer In Situ Chemical Oxidation (ISCO) als Sanierungsmaßnahme favorisiert. Sie sollte durch Injektion von Fentons Reagenz erfolgen. Für die Planung des Pilotversuchs sowie der eigentlichen Sanierung war es erforderlich, genaue Vorstellungen von den geologischen Strukturen im Untergrund und der Anatomie der Kontamination zu erhalten. Nur auf dieser Basis ist ein gezielter Einsatz des über Injektionspegel eingebrachten Fentons Reagenz möglich. Aufgrund des zu erwartenden komplexen Schadensbildes und des Zeitdrucks wurde Fugro mit der Erkundung durch MIP-Sondierungen beauftragt, wobei mit Hilfe der gewonnenen Daten über Geologie (Spitzendruck, Mantelreibung und Porenwasserdruck) und die relative Stoffverteilung (LCKW, BTEX u. KW) die Sanierungsräume und -ziele festgelegt werden sollten.

## Geologische Strukturen und LCKW (VOCL) in Profilschnitten

Auf dem etwa 4500 m<sup>2</sup> Kerngelände wurden mehr als 70 MIP-Sondierungen von etwa 21m Tiefe niedergebracht. Die kontinuierlich erfassten digitalen Daten wurden in 0,2m-Tiefenschritten flächenhaft interpoliert, so dass aus 105 Schichten ein 3D-Modell entstand. Im Rahmen der Interpolation wurden die Daten vor dem Hintergrund der angestrebten Behandlung in einer Abstufung von 10, 50, 100, 500, 1000 mg/l LCKW gegliedert. Dabei ist die Konzentrationsangabe aufgrund der sorbierten Anteile auf Liter Bodenvolumen zu beziehen. Anhand der Profile des Verhältnisses aus Spitzendruck und Mantelreibung und der ermittelten LCKW-Werte sind Querprofile erzeugt, die Rückschlüsse auf die Durchlässigkeit der Schichten und die Ausbreitung der LCKW in der Vertikalen und Horizontalen erkennbar.



## Anatomie der Kontamination

Auf der Basis der ermittelten orientierenden LCKW-Konzentrationen ist die vertikale Ausbreitung der LCKW-Phase nachvollziehbar.

Gleichzeitig konnte die Ausbreitungsrichtung und Größenordnung der gegenwärtigen aktiven Abstromfahne beschrieben werden, die sich erwartungsgemäß in den am besten durchlässigen Schichten bewegt.

Außerdem wurden die Spuren von zwei ehemaligen Abstromfahnen festgestellt, für die sich im Nachhinein alte Betriebsbrunnen als Ursache herausstellten. Ihre Spur ist nur noch in den bindigeren Schichten erkennbar, während in den sandigen Schichten durch Verdünnung bereits eine "Reinigung" erfolgt ist.

## Geologische Strukturen

Durch das 3D-Modell auf der Basis des Verhältnisses von Spitzendruck und Mantelreibung, konnte gezeigt werden, dass dieser Parameter erheblichen Aufschluss über die möglichen bzw. tatsächlichen Migrationswege der LCKW liefert. Allerdings gilt dies nicht für massive Einträge von Phase, die offensichtlich vertikal bis in größere Tiefe gelangt sind.

Ein Verhältnisswert von mehr als 5% erweist sich als weitgehend begrenzend für die Ausbreitung der LCKW. Sie folgt den Strukturen, die durch diese Materialeigenschaft begrenzt sind.

Die stärkste Migration erfolgt mit der aktiven Abstromfahne in den Schichten mit Verhältnisswerten von <1%.

Die Erkenntnisse korrelieren mit bisherigen Beobachtungen zur Ausbreitung bzw. Rückhaltung von LCKW im Untergrund. Anhand des Verhältnisswertes lassen sich die Strukturen aber in einfacher Weise dreidimensional modellieren.

## Daten aus CPT/ MIP-Sondierung

Der kombinierte Einsatz von CPT-Messung, Bestimmung des Porenwasserdrucks und der Detektion der durch das MIP-Verfahren mobilisierten flüchtigen Bestandteile ermöglicht Rückschlüsse auf die Art der durchteuften Schichten (Ton, Schluff, Sand etc.), gibt Hinweise auf bevorzugte hydraulische Wegsamkeiten und über die relative Schadstoffverteilung. Insbesondere lassen sich die Zusammenhänge zwischen Schadstoffpotential und lithologischer Beschaffenheit der Schichten erkennen. Dabei ist stets zu beachten, dass durch die Aufheizung der Sonde auf mehr als 100°C eine Erfassung der gelösten als auch der sorbierten bzw. residual vorhandenen LCKW erfolgt. Dieser Effekt ist im vorliegenden Fall von besonderem Vorteil, weil auf diese Weise eher eine Vorstellung vom Gesamtpotential an LCKW und dessen räumlicher Verteilung gewonnen wird.

Für die geologische Auswertung wurde von Fugro das Verhältnis aus Spitzendruck und Mantelreibung ("Wrijvingsgetal" in den Diagrammen) bestimmt, das sich erfahrungsgemäß in bestimmten Intervallen und anhand von Vergleichsbohrungen mit bekanntem Profil sinnvoll lithologischen Einheiten zuordnen lässt. Für die von uns vorgenommenen Modellierungen und Schnitte haben wir unabhängig von den tatsächlichen geologischen Ansprüchen eine interpolierende Darstellung anhand der in Prozent angegebenen Verhältnisszahlen vorgenommen. Ziel war es, das entstehende Strukturmodell anschließend mit der bisherigen geologischen Vorstellung des Untergrundaufbaus und der Schadstoffausbreitung zu vergleichen.

Da es sich im vorliegenden Fall im Wesentlichen um einen LCKW-Schaden handelt, wurde die Auswertung der Ergebnisse der MIP-Sondierungen durch Fugro überwiegend anhand der Signale des DELCD vorgenommen. Dieser Detektor erfasst die Chloraromate in d mobilisierten flüchtigen Stoffen. Die in mV angegebenen Ausschläge wurden anhand vorhandener Ergebnisse von Wasserproben aus Sonderproben sowie Grundwassermessstellen kalibriert. Da diese nur die im Wasser gelösten LCKW berücksichtigen, die Detektion sich aber auch auf das Potential in der Matrix bezieht, geben die ermittelten Werte eher eine orientierende und relative Angabe zum Gesamtgehalt an LCKW wieder. Die im Interpolationsbereich vorliegenden Konzentrationen im Grundwasser können häufig im Mittel um den Faktor 3 bis 5 niedriger sein. Noch stärkere Schwankungen sind aber insbesondere bei Residualsättigung möglich.

