

Wo einst die Druckmaschinen liefen

Sanierung eines Toluol-Schadens mithilfe von Grundwasserzirkulationsbrunnen

Irina Przybylski, Thomas Taute

Der Einsatz von Grundwasserzirkulationsbrunnen (GZB) bei der In-situ-Sanierung einer Toluol-Kontamination im Grundwasser auf dem Gelände einer ehemaligen Druckerei in Berlin-Mitte erwies sich als geeignete und effiziente Sanierungsmethode. Die Refinanzierung dieses Projektes erfolgte durch die Bundesanstalt für vereinigungsbedingte Sonderaufgaben (BvS) und der Ordnungsbehörde des Landes Berlin. Die Planung der Sanierung und das begleitende Monitoring wurden durch die CSD GmbH Berlin durchgeführt.

Das Gelände der ehemaligen Druckerei in Berlin-Mitte befindet sich im alten Berliner Zeitungsviertel der ehemaligen Luisenstadt, wo schon im 19. Jahrhundert zahlreiche Verlage ihre Zeitungen und Gazetten drucken ließen. In den Kriegsjahren wurde das gesamte Berliner Zeitungsviertel stark zerstört. Nach dem Krieg befand sich auf dem Gelände eine Druckerei, die für eine DDR-Zeitung bis in die 90er-Jahre produziert hat. Hier wurde Toluol jahrzehntelang als Lösemittel für die Reinigung der Maschinen in der Druckerei verwendet.

Im Zuge der Stilllegung der Druckerei Anfang der 90er-Jahre wurde ein undichter Lösemittel-Tank festgestellt. Durch die anschließende Erkundung konnte eine Schadstofffahne definiert werden, die sich unter dem Tank, dem natürlichen zum Vorfluter gerichteten Abstrom folgend, etwa 100 m ausbreitet (**Bild 1**). Mitte der 90er-Jahre wurde das Grundstück an ein privates Bauunternehmen verkauft, das hier eine Umnutzung des Areals plante.

Im Zuge der Tiefenentrümmerung des Geländes wurde der kontaminierte Boden unter dem ehemaligen Tank ausgehoben und entsorgt. Das oberflächennahe Grundwasser in unmittelbarer Nähe des ehemaligen Tanksstandortes war mit 500–800 mg/l

außerordentlich stark durch aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX, hauptsächlich Toluol, untergeordnet Xylole und Ethylxylole), kontaminiert. Im nördlichen Teil des Geländes wurden im Grundwasser außerdem CKW bis 350 µg/l analysiert. BTEX und CKW wurden ebenfalls in der Bodenluft vorgefunden.

Die **Bilder 1 bis 6** zeigen die Schadstoffkonzentrationsentwicklung im Verlauf der Sanierung im oberflächennahen Grundwasser.

Grundwasser- und Bodenluftsanierung

Das Sanierungsgelände liegt im Warschau-Berliner-Urstromtal. Das Gelände ist bis in Tiefen von > 20 m u. GOK durch Sande unterschiedlichen Korngrößen aufgebaut. Der Grundwasserspiegel liegt jahreszeitlich schwankend bei ca. 3–4,5 m u. GOK.

Um die geplante Umnutzung des ehemaligen Industriegeländes realisieren zu können, wurde die Beseitigung sämtlicher Kontaminationen im Grundwasser und in der Bodenluft vorgesehen. Die Sanierung der kontaminierten Bereiche wurde zum Teil parallel mit der Bebauung des Wohnquartiers durchgeführt, um die engen Be-

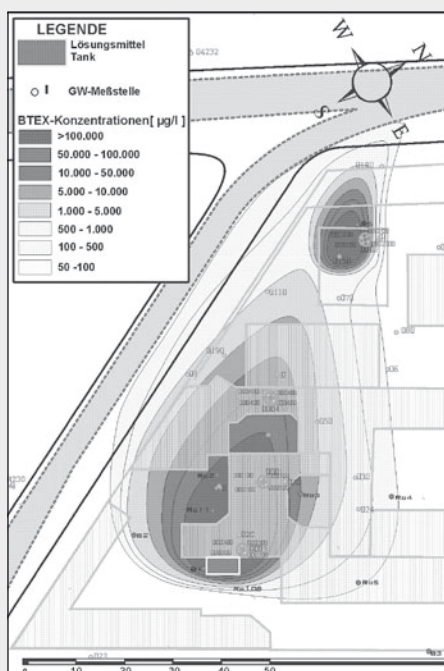


Bild 1: BTEX-Kontamination im Grundwasser Juni 1991



Bild 2: BTEX-Kontamination im Grundwasser im März 1998

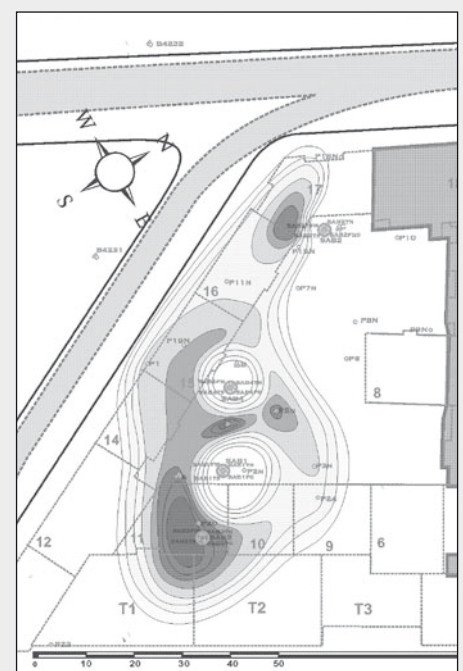


Bild 3: BTEX-Kontamination im Grundwasser Juni 1998

baugstermine des Bauherrn nicht zu gefährden. Für die Realisierung bestimmter Phasen der Sanierung waren daher intelligente und flexible Lösungen gefragt. Die zahlreichen Veränderungen im Sanierungsbetrieb wurden stets mit dem Bauherrn und der zuständigen Fachbehörde abgestimmt.

Hierzu musste zur Erstellung der Baugruben für Teile der Tiefgaragen und Tiefteile einiger geplanter Häuser das Grundwasser um 1 bis 2 m abgesenkt werden. In diesem Zusammenhang wurde eine Stripanlage zur Abreinigung des aus dem Schadensbereich gehobenen Grundwassers auf dem Grundstück installiert und für die Dauer der Wasserhaltung betrieben.

Beim Aushub der Tiefgaragenbaugrube wurde der mit residualer BTEX-Phase kontaminierte Boden im Bereich der Schadensquelle ausgekoffert. Während der Wasserhaltung konnte der Zirkulationsbetrieb der GZB nicht aufrechterhalten werden, deshalb wurden die jeweils oberen Filterstrecken der Sanierungsbrunnen in diesem Zeitraum zur Bodenluftabsaugung genutzt. Nach Beendigung der Wasserhaltung wurde die Stripanlage abgebaut.

Während der Auffüllung des Innenhofbereiches wurden die oberirdischen Anlagen der Sanierungsanlagen in die Gebäude integriert.

Wirkungsweise der Sanierungsanlagen

Als Sanierungsanlagen wurden insgesamt vier doppelt verfilterte Grundwasser-Zirkulationsbrunnen (GZB, Patent der Firma IEG

mbH, Reutlingen) mit *In-situ*-Strippung und kombinierter Bodenluftabsaugung eingesetzt. Diese wurden im Linksbetrieb gefahren, d. h. über die obere Filterstrecke wurde das kontaminierte, oberflächennahe Grundwasser gefördert und nach Passage der Reinigungseinrichtungen (Kompaktstrippanlage) über die untere Filterstrecke an der Aquifersohle reinfiltiert (Bild 7).

Die Brunnen wurden mit einem Durchmesser von 700 mm bis ca. 18 m unter GOK abgeteuf. Der Ausbau der Sanierungsbrunnen erfolgte mit einem Durchmesser von 400 mm. Die beiden Filterstrecken hatten jeweils eine Länge von 3 m. Sie wurden mithilfe eines Packers voneinander getrennt. Die obere Filterstrecke reichte von etwa 0,5 m oberhalb des Grundwassers bis ca. 2,5 m unter die Grundwasseroberfläche. Die untere Filterstrecke befand sich zwischen 14 und 17 m Tiefe. Zusätzlich wurden im Bereich der Filterstrecken jeweils zwei einander gegenüberliegende 2"-Grundwassermessstellen in die Kiesschüttung installiert. Oberhalb der Filterstrecken befand sich jeweils eine Brunnenstube mit einer Höhe von 2,5 m und einem Durchmesser von 1,5 m, in der die Reinigungseinrichtungen installiert waren.

Nach der Förderung mithilfe einer Tauchpumpe wurde das Wasser zur Reinigung bei einem Unterdruck von ca. 25 mbar über eine zweistufige Stripkolone (Kompaktstrippanlage) geleitet. Nach der Strippung passierte das gereinigte Wasser einen ebenfalls in der Brunnenstube installierten mit Nassaktivkohle gefüllten Ringkanal. Dieser fungierte zusätzlich als Aktivkohlefestbettbioreaktor (AFB). Nach der Passage der

Nassaktivkohle wurde ein Teil des Wassers mithilfe einer Pumpe, über eine durch den Packer geführte Leitung in die untere Filterstrecke gedrückt (großer bzw. unterer Kreislauf). Der Rest des gereinigten Wassers versickerte über die Sohle der Brunnenstube und spülte hier intensiv den Kapillarsaum (kleiner bzw. oberer Kreislauf). Das Verhältnis von oberem zu unterem Kreislauf lag etwa bei 2:1 bis 4:1.

Über einen Ventilator wurde ein Unterdruck von ca. 25 mbar an die Brunnenstube angelegt. Dadurch wurde zum einen atmosphärische Luft über einen Ansaugstutzen durch die Düsenplatten der Stripkolonen gezogen. Zusätzlich wurde über den offenen Boden der Brunnenstube Bodenluft aus dem Kapillarsaum abgesaugt. Die mit den strippbaren Schadstoffen befrachtete Abluft wurde durch Aktivkohle geleitet, wo die Schadstoffe adsorbiert wurden.

Durch den Betrieb der Grundwasserzirkulationsbrunnen wurden im Grundwasserleiter aerobe Verhältnisse gewährleistet. Der Gehalt vom gelösten Sauerstoff im reinfiltierten Wasser betrug 8–10 mg/l. Das mit Sauerstoff angereicherte Wasser bewirkte eine Sauerstoffkonzentrationserhöhung in sämtlichen oberflächennahen Grundwassermessstellen. Dadurch wurde neben der intensiven vertikalen Spülung des Grundwassers ein mikrobiologischer Abbau von Toluol stimuliert. Dies beschleunigte die Abnahme der Toluol-Konzentration im Grundwasser.

Die Entfernung von Schadstoffen aus dem Grundwasser mithilfe der Grundwasserzirkulation sowie der Eintrag von Sauerstoff in den Grundwasserleiter führten zum



Bild 4: BTEX-Kontamination im Grundwasser Juni 2000

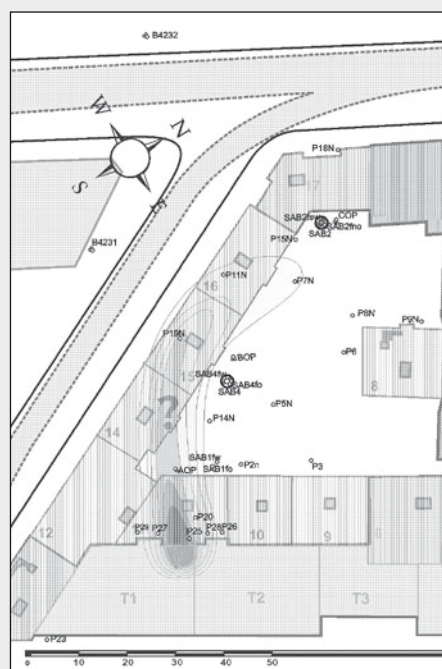


Bild 5: BTEX-Kontamination im Grundwasser Oktober 2002

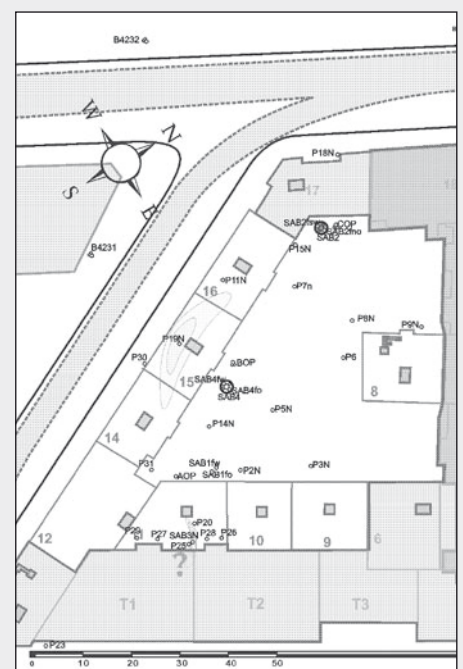


Bild 6: BTEX-Kontamination im Grundwasser November 2005

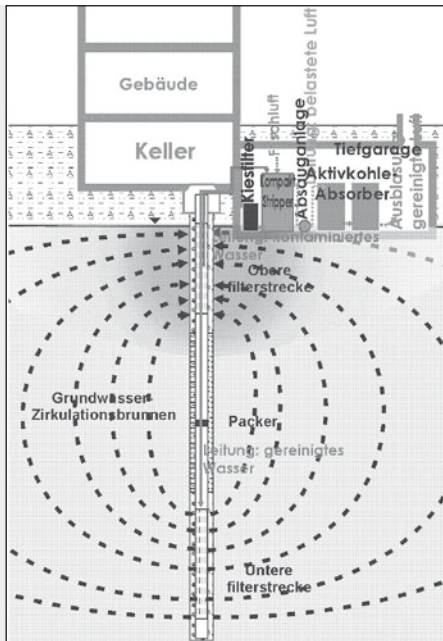


Bild 7: Prinzipskizze zur Wirkungsweise der Grundwasserzirkulationsbrunnen

stetigen Abbau von Toluol und anderen organischen Substanzen im Untergrund des Sanierungsgeländes. Nach Erreichen der Sanierungszielwerte von 50 µg/l für BTEX und 20 µg/l für CKW wurden sämtliche Sanierungsbrunnen im Jahre 2002 stillgelegt

und zurückgebaut. Der Schadstoffaustrag während der gesamten Sanierung betrug 1300 kg.

Im südlichen Bereich des Geländes, im ehemaligen Schadensschwerpunkt (unterirdischer Toluol-Tank) tauchten etwa sechs Monate nach dem Stilllegen der Sanierungsanlagen erneut Toluol-Konzentrationen bis 25 mg/l auf. Das Gelände wurde zu diesem Zeitpunkt komplett überbaut. An der Stelle des ehemaligen unterirdischen Tanks entstand jedoch bereits eine Tiefgarage und der Grundwasserzirkulationsbrunnen musste verfüllt und zurückgebaut werden. Diese Umstände erschwerten die Sanierung des lokalen Restschadens im Kellerbereich des südlichen Grundstückes. In den folgenden Monaten wurde hier neben den vorhandenen Grundwassermessstellen ein neuer Förderbrunnen errichtet. Der intermittierende Betrieb bei der Förderung des kontaminierten Grundwassers führte schließlich zur Auflösung der Stoffe aus der Bodenmatrix und letztendlich zur vollständigen Sanierung des lokalen Restschadens. Durch die zusätzlichen Maßnahmen wurden aus dem Restschadensbereich weitere 20 kg Toluol entfernt.

Im Rahmen des anschließenden Nachsorgemonitorings wurden keine Überschreitungen der Sanierungszielwerte festgestellt.

Schlussfolgerungen

Durch eine effiziente und flexible Grundwasser- und Bodenluftsanierungsmethode mithilfe von Grundwasser-Zirkulationsbrunnen konnte die ehemalige Industriefläche, die flächenhaft mit Toluol kontaminiert war, saniert und einer neuen Nutzung zugeführt werden. Durch die flexible Gestaltung der Sanierung mit dieser *In-situ*-Methode ist es möglich auch andere Kontaminationen (z. B. CKW, MKW) im Grundwasser zu beseitigen.

Das heute sanierte Gelände wurde bereits während der laufenden Sanierung schrittweise mit Wohngebäuden bebaut und präsentiert heute eine Wohnanlage mit viel Lebensqualität und Charme. Durch die intelligente und flexible Gestaltung der Sanierung sowie die offene und qualifizierte Unterstützung seitens der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz, Referat Bodenschutz, Boden- und Grundwassersanierung ist es gelungen, die Altlastenproblematik mit hoher Kompetenz zu lösen. Die Sanierung des ehemaligen industriellen Areals wurde durch die private Baugesellschaft KG Bayerische Hausbau GmbH & Co aus München, die in diesem Quartier baute, aktiv mitgestaltet. Das gesamte Areal wurde so im Laufe von vier Jahren (1999–2002) saniert und bebaut. ■