

Stadt Dessau-Roßlau
Tiefbauamt
Zerbster Straße 4

06844 Dessau-Roßlau

Vertrag vom: 26.08.2010
Auftragsnummer: 066 000 67
Aktenzeichen: 66-23
Unser Zeichen: 2215.10/be-sd
Rev. 0 vom: 14.09.2010

Bericht zum Grundwassermonitoring

**Ostrandstraße 3. BA Muldebrücke,
Sanierungsplanung Altlast Wasserstadt 27**

**Beprobung von Grundwassermessstellen am Altstandort
ehemalige chemische Reinigung in der Wasserstadt 27 in
06844 Dessau-Roßlau**

Inhalt

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	4
2	Unterlagen	4
2.1	Unterlagen zum Auftrag	4
2.2	Unterlagen zum Standort	4
2.3	relevante Gesetze, Verordnungen, Vollzugshilfen	5
3	Standortsituation	6
3.1	Allgemeine Situation	6
3.2	Geologie	6
3.3	Hydrogeologie	7
4	Durchgeführte Untersuchungen	9
4.1	Stichtagsmessung und Probenahmen aus Grundwassermessstellen	9
4.2	Laboranalytische Untersuchungen	11
4.3	Qualitätssicherung	11
5	Auswertung der Befunde	12
5.1	Auswertung der Befunde der Stichtagsmessung vom 25.08.2010	12
5.2	Auswertung der Befunde der Grundwasseruntersuchungen	13
5.3	Charakterisierung der vertikalen und horizontalen Stoffverteilung der LHKW	15
5.3.1	Horizontale Verteilung	15
5.3.2	Vertikale Verteilung	15
6	Bewertung der Kontaminationssituation / Vergleich mit den Ergebnissen aus 2005	16
7	Zusammenfassung	17
8	Schlussbemerkungen	17

Anlagen

- Anl. 1 Ausschnitt aus dem topographischen Stadtplan mit Lage des Untersuchungsgebietes im Maßstab 1 : 10 000
- Anl. 2 Lageplan mit den vorhandenen Grundwassermessstellen im Maßstab 1 : 500
- Anl. 3 Grundwassergleichenplan im Maßstab 1 : 500, Stichtagsmessung vom 25.08.2010
- Anl. 4 Darstellung der Schadstoffbelastung in den Messstellen zur Stichtagsbeprobung vom 5.08.2010, Maßstab 1 : 500
- Anl. 5 Probenahmeprotokolle Monitoring 25.08.2010
- Anl. 6 Prüfbericht Monitoring 25.08.2010

Tabellen

Tab. 3-1 Normalprofil und Grundwasserverhalten	7
Tab. 4-1 Kennwerte zur Probenahme am 25.08.2010.....	10
Tab. 4-2 Analytische Untersuchungen und Nachweisgrenzen	11
Tab. 5-1 Ergebnisse der Stichtagsmessung vom 29.11.2005	12
Tab. 5-2 Ergebnisse der Stichtagsmessung vom 25.08.2010	12
Tab. 5-3 Befunde der Vor-Ort-Parameter der Kampagne 2010.....	13
Tab. 5-4 Darstellung der LHKW-Einzelkomponenten in den Grundwasserproben.....	14

Verwendete Abkürzungen

AOX	adsorbierbare halogenierte Kohlenwasserstoffe
DCE	1,2-cis-Dichlorethen
dnapl	dense non aqueous phase liquids
DOC	gelöster organischer Kohlenstoff
GWMS	Grundwassermessstelle
LCKW	Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe
LHKW	Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
NA	Natural Attenuation – natürlicher Schadstoffabbau
PCE	Tetra-(Per)-chlorethen
TCE	Trichlorethen
TOC	gesamter gebundener organischer Kohlenstoff
VC	Vinylchlorid

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Am Altlastenstandort „ehemalige chemische Reinigung in der Wasserstadt 27 in 06844 Dessau-Roßlau (OT Dessau) wurden vorhandene Grundwassermessstellen beprobt und auf relevante Schadstoffe untersucht. Es handelt sich um 6 Messstellen, von denen drei als Doppelpegel ausgebaut sind.

Die G.U.T. mbH Merseburg wurde von der Stadtverwaltung Dessau-Roßlau mit Datum 20.08.2010 aufgefordert, ein Angebot in überarbeiteter Form für die Durchführung der angefragten Leistungen abzugeben. Auf der Basis dieses Angebotes erfolgte am 26.08.2010 die Unterzeichnung des Ingenieurvertrages.

Die Leistung ist Bestandteil der Erarbeitung eines Sanierungskonzeptes für den Standort. Dieses Sanierungskonzept ist in einem separaten Bericht dokumentiert.

2 Unterlagen

2.1 Unterlagen zum Auftrag

- [A1] Angebot A2215 Sanierungsuntersuchung „ehemalige chemische Reinigung Wasserstadt 27 in Dessau“ der G.U.T. mbH vom 20.08.2010
- [A2] Vertrag/ Auftrag 066 000 67 (AZ 66-23) Sanierungsplanung Altlast Wasserstadt 27, 26.08.2010

2.2 Unterlagen zum Standort

- [U1] Schichtenverzeichnisse und Ausbauezeichnungen der Grundwassermessstellen P1, P2 und P3; Brunnenbau Pätzold und Dipl.-Geol. Dr. Schwahn, Dessau, 01.06.1994
- [U2] Koordinaten- und Höhenverzeichnis sowie Schichtenverzeichnisse und Ausbauezeichnungen der Grundwassermessstellen GWBR 1/96 (P1/96), GWBR 2/96 (P2/96), GWBR 3/96 (P3/96), GBG Geobohr GmbH und GFE, Halle, 28.11.1996
- [U3] Prüfbericht 19196 der Analytikum Umweltlabor GmbH vom 27.08.2010, Auftrag vom 25.08.2010
- [U4] Rekonstruktion des Wasserstadtwalles in Dessau, Bauabschnitt 2, Entwurfsplanung, Ingenieurgesellschaft Prof. Dr.-Ing. E. Macke mbH, Oktober 2005
- [U5] Baugrundgutachten Straßenneubau Ostrandstraße, 3. BA, Trasse im Bereich Wasserstadt Nr. 27, GWM Baugrundbüro Dessau, 31.05.2005
- [U6] Gutachten: Beprobung von Grundwassermessstellen am Altstandort ehemalige chemische Reinigung in der Wasserstadt 27 in 06844 Dessau; G.U.T. mbH, 13.12.2005
- [U7] Planungsgemeinschaft Kempa – Bertz – LAP: Stadt Dessau-Roßlau, Straßenneubau Ostrandstraße, 3. BA, Zweite Muldebrücke, Entwurfsplanung Straßenbau (Straßenentwurf 18.08.2010, Leitungsplan 23.08.2010)

2.3 relevante Gesetze, Verordnungen, Vollzugshilfen

- [L1] BBODSCHG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17.03.1998 (BGBl. I S. 502)
- [L2] BBODSCHV: Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung, Bundesgesetzblatt Nr. 36 vom 16.07.1999, S. 1554
- [L3] HÜTTER (1994): Wasser und Wasseruntersuchung, Laborbücher Chemie, Otto Salle Verlag Frankfurt, 1994
- [L4] LAWA (2004): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Düsseldorf Dez. 2004
- [L5] LÄNDER SACHSEN UND SACHSEN-ANHALT: Merkblatt „Handbuch Grundwasserbeobachtung“ – Teil 5 Grundwasserprobenahme (Stand Mai 2003)

3 Standortsituation

3.1 Allgemeine Situation

Der Standort befindet sich innerhalb der Dessauer Wasserstadt der Stadt Dessau-Roßlau und wurde jahrzehntelang als Wäscherei und chemische Reinigung genutzt.

Der Liegenschaft, deren Geländehöhen sich zwischen 60,3 und 60,7 m HN befinden, können folgende Gauß-Krüger-Koordinaten zugeordnet werden:

Hochwert: 5744770
Rechtswert: 4517930

Dem Untersuchungsgebiet sind folgende Katasterangaben zuzuordnen:

Gemarkung Dessau
Flur 7
Flurstück 1114/1

Der Vorfluter Mulde grenzt direkt nördlich an das Untersuchungsgebiet, südlich verläuft die Straße „Wasserstadt“, die die Verbindungsstraße L 133 zwischen Dessau und Waldersee darstellt. Westlich und östlich grenzen Grundstücke mit Mischbebauung.

Nach einer aktuellen Standortbesichtigung wird die Liegenschaft seit längerem nicht mehr gewerblich genutzt. Die Bausubstanz ist in einem maroden Zustand. Innerhalb des Gebäudes befinden sich noch viele Ausrüstungsteile der chemischen Reinigung sowie Möbelreste, viele Sperrmüll/Hausmüllablagerungen sowie vereinzelt Gebinde mit Chemikalienresten.

3.2 Geologie

Der Festgesteinsuntergrund des Untersuchungsstandortes befindet sich regionalgeologisch im äußersten Nordwesten der Halle-Wittenberger Scholle. Der Untersuchungsstandort gehört zur Struktur der Südanhaltischen Mulde, die überwiegend aus Gesteinen des sedimentären Übergangsstockwerkes aufgebaut wird (Molasse).

Der tiefere Untergrund wird durch die Gesteine der SW-NE-streichenden Mitteldeutschen Kristallzone aufgebaut (hier: Dessauer Kristallin). Das Dessauer Kristallin wird auf einer Fläche von ca. 50 km² aus kataklastisch bzw. metamorph überprägten Graniten und Granitoiden sowie Dioriten aufgebaut.

Die tertiären Ablagerungen des Oberoligozäns sind reliktsch ausgebildet. Sie bestehen im Hangenden aus den Glimmer- und Glaukonitsanden und werden im Liegenden durch einen Basisschluff abgeschlossen, der in die darunter befindlichen feinklastischen Rupelschichten des Mitteloligozäns überleitet. Die Mächtigkeit kann größer 3,5 m angenommen werden. Die Oberfläche des Tertiärs ist in einer Tiefe von ca. 20 (\pm 2 m) unter Gelände, d. h. bei ca. + 39 bis 43 m NN, zu erwarten.

Überlagert wird das Tertiär im Untergrund des Untersuchungsgebietes von glazifluviatilen Ablagerungen der Elster-2-Nachschüttphase (Elbtalwanne), welche die Basis des Quartärs bilden. Die Mächtigkeit dieser Kiessande, Sande und Kiese schwankt um ca. 14 m. Lokal können den fluviatilen Nachschüttsedimenten der Elster-2-Vereisung sowohl glazilimnische Ablagerungen der Elster-2-Nachschüttphase, als auch der Saale-1-Nachschüttphase folgen.

Die elsterkaltzeitlichen Ablagerungen werden von fluviatilen weichselkaltzeitlichen Sanden und Kiesen überlagert, deren mittlere Mächtigkeiten um ca. 5 m schwanken. Diese grobklastischen Sedimente bilden die sogenannte Niederterrasse.

Den Abschluß bilden oberflächennah anstehende fluviatile sehr schwach humose holozäne Sedimente (Auelehm) - einem typischen Auensediment, mit einer schwankenden Mächtigkeit von 0 bis 1,9 m.

Der holozäne Auelehm ist durch Baumaßnahmen weitestgehend ausgehoben bzw. durchfahren, so dass hier die grundwasserführenden Sedimente der Niederterrasse und die mit ihr in hydraulischer Verbindung stehenden elsterkaltzeitlichen Sedimente der Elbtalwanne vor eindringenden Schadstoffen weitestgehend ungeschützt sind.

Für die ca. 20 m mächtigen quartären Sedimente ist ein ausgeprägter Fazieswechsel charakteristisch. Die petrographische Zusammensetzung schwankt stark zwischen Fein-, Mittel- und Grobsand bis hin zu Kiessand und Kies.

Im folgenden wird auf der Grundlage vorhandener Altbohrungen und Karten der geologische Untergrundbau für die obersten ca. 30 m zusammengefasst.

Tab. 3-1 Normalprofil und Grundwasserverhalten

Stratigraphie/genetische Bezeichnung	Petrographie	Mächtigkeit durch Altbohrungen belegt	GWL-GWS/ Kf-Wert [m/s]
Holozän/anthropogene Auffülle	Bauschutt, Sand, Kies, Schluff, Schlacke	0 - 3,8 m	Auffülle/ 10^{-4} - 10^{-5}
Holozän/Auelehm, fluviatil	Schluff, sandig	0 - 1,9 m	Grundwasserstauer/ 10^{-6} - 10^{-8}
Weichselkaltzeit/Untere Niederterrasse	Sand, Kiessand, Kies	ca. 5 m	Grundwasserleiterkomplex GWL 1.1, GWL 16 / 10^{-3} - 10^{-4}
Elster-2-Kaltzeit/ Nachschüttbildungen, glazilimnisch	Schluff, Ton, Sand	0 - 2 m	Grundwasserstauer
Elster-2-Kaltzeit/ Nachschüttbildungen, glazifluviatil	Sand, Kies, Kiessand	14 m	Grundwasserleiter/ 10^{-3} - 10^{-4}
Oberoligozän/marin	Sand, Schluff	reliktisch ca. 3 - 5 m	Grundwasserstauer/ 10^{-7} - 10^{-9}
Mitteloligozän (Rupel-Folge)/ marin	Ton, Schluff, dunkelgrau	> 20 m	

3.3 Hydrogeologie

Die hydrogeologischen Verhältnisse sind eng an den geologischen Aufbau gebunden. Die Sande und Kiese der weichselkaltzeitlichen Unteren Niederterrasse und die glazifluviatilen sandig-kiesigen Nachschüttbildungen der Elster-2-Vereisung bilden einen einheitlichen Grundwasserleiter (GWL 16 und 1.1). Lokal vorhandene Reste des sandig ausgebildeten Oberoligozäns (GWL 53) können diesem einheitlichen Grundwasserleiterkomplex ebenfalls zugeordnet werden.

Die anthropogen unbeeinflusste Grundwasserfließrichtung ist nach Nordosten in Richtung auf den Vorfluter Mulde orientiert, d. h. hydrogeologisch ist das Untersuchungsgebiet als Entlastungsgebiet zu charakterisieren.

Der Grundwasserflurabstand schwankt am Standort um ca. 3 m, was einem Grundwasserniveau von ca. 57 m NN entspricht.

Als flächenhaft verbreiteter Grundwasserstauer fungiert der Rupelton des Mitteloligozäns. Die Rupeltonoberfläche fällt vom Untersuchungsgebiet zunächst nach Nordost und dann nach Ost in Richtung auf eine pleistozäne Rinnenstruktur unmittelbar östlich von Waldersee ein.

Bei Hochwasserabfluss der Mulde kann es zu einer Umkehr der Grundwasserfließrichtung kommen, d. h. die Vorflut infiltriert in den Hauptgrundwasserleiter.

Im Stadtgebiet gibt es eine Vielzahl von Wasserfassungen, die in der Vergangenheit Grundwasserstand und Grundwasserfließrichtung stark beeinflussten. Im Anstrom befindet sich der Notwasserbrunnen 8.2, welcher jedoch nicht permanent genutzt wird.

Derzeit wird die Wasserversorgung der Stadt Dessau durch das Wasserwerke „Dessau-Waldersee“ (geförderte Rohwassermenge max. 6 000 m³/d) und Fernwasserversorgung über das WW „Quellendorf“ sowie das WW „Möhlau-Oranienbaum“ gesichert. Das Wasserwerk Kühnau dient der Sicherung der künftigen Wasserversorgung („Reserve“).

Hydrologie

Das Untersuchungsgebiet grenzt in nördlicher Richtung unmittelbar an die Mulde, mit einer mittleren Wasserführung von 50 - 100 m³/s und einer Tiefe von ca. 2 m. Die Mulde entwässert nördlich ca. 1.800 m entfernt in die in westliche Richtung fließende Elbe. Die Elbe besitzt eine durchschnittliche mittlere Wasserführung von 300 m³/s und zeichnet sich durch eine Tiefe von 2-4 m aus.

Auf Grund der Lage in der Mulde-Aue sowie des direkt angrenzenden Flussverlaufs verläuft nördlich und östlich des Geländes ein Hochwasserschutzdeich. Der Deich wurde nach der Hochwassersituation 2002 im Rahmen der Sanierung des Wasserstadtwalles verstärkt und dabei zusätzlich mit einer Spundwand vor einer Unterspülung gesichert. Die Spundwand bindet bis in eine Tiefe von ca. 57,10 m HN (ca. 3,5 m uGOK) ein und hat damit direkte Auswirkungen auf die Grundwasserdynamik am Standort.

4 Durchgeführte Untersuchungen

4.1 Stichtagsmessung und Probenahmen aus Grundwassermessstellen

Die Beprobung der Messstellen erfolgte am 25.08.2010 nach dem gemeinsamen Merkblatt der Länder Sachsen und Sachsen-Anhalt „Handbuch Grundwasserbeobachtung“ – Teil 5 Grundwasserprobenahme (Stand Mai 2003).

Die Probenahme begann nach dem Eintreffen an der Probenahmelokation mit der *äußeren Zustandskontrolle* der Grundwassermessstelle. Dabei werden Auffälligkeiten an der Messstelle bezüglich

- Beschädigungen
- Verschluss
- Bezugspunkt (Höhe)

registriert und dokumentiert. Hier konnte – wie bereits 2005 – die Anstrommessstelle P3 (Unterflurausbau) trotz intensiver Suche nicht aufgefunden werden. Das Areal ist teilweise stark verwildert und ungepflegt. Der Standort war von Laub und Schmutzablagerungen bedeckt. In der Folge wurde der Notwasserbrunnen 8.2 auf der gegenüberliegenden Straßenseite als Anstrommessstelle gewählt.

Danach erfolgte die *innere Zustandskontrolle*, in deren Rahmen die folgenden Messstellenparameter ermittelt werden und der „innere Messstellenzustand“ überprüft wird:

- aktuelle Wasserspiegelhöhe
- aktuelle Endteufe

Die Ergebnisse wurden auf dem Probenahmeprotokoll dokumentiert.

Der Notwasserbrunnen endet übertägig als verzinktes Stahlrohr, Nennweite 30 mm. Dadurch war eine Beprobung mittels MPI nicht möglich. Es wurde eine Pumpprobe mittels Schlauchquetschpumpe (SQP) entnommen.

Die Messstellen wurden nach Überprüfung als intakt eingeschätzt, ihre Beprobbarkeit war gegeben.

Im Dritten Arbeitsschritt erfolgen die Vorbereitungen zur Beprobung der Messstelle. Es wurde zunächst das in der Messstelle befindliche Grundwasser, welches unter Luftkontakt stand, abgepumpt. Hierzu wurde die Pumpe unmittelbar über der Filter-Oberkante eingebaut. Wenn der Filter nicht mindestens zwei Meter überstaut ist, erfolgte der Einbau der Pumpe zwei Meter unter Ruhewasserspiegel, mindestens aber einen Meter über Ausbauteufe.

Die Förderrate wurde dem Nachlauf so angepasst, dass der Wasserspiegel während des Abpumpens konstant gehalten werden konnte. Die maximale Absenkung soll 2,0 Meter nicht übersteigen. Die aus der Absenkung des Wasserspiegels resultierende Fördermenge wird zur Erfüllung des Austausch Kriteriums nicht mit berechnet.

Als *Austauschkriterium* ist das anderthalbfache Filtervolumen (berechnet aus Bohrdurchmesser und Höhe der Filterkiesschüttung) anzusetzen. Wenn der Bohrdurchmesser und die Filterkiesschüttung nicht bekannt sind, wird eine Schätzung aus der Länge des Filterrohres und dem Ausbaudurchmesser nach anerkannten Regeln zur Erstellung von Grundwassermessstellen empfohlen.

Für die Beprobung der Doppelpegel musste ein messstellenspezifisches Austauschkriterium festgelegt werden. Der Einsatz eines Packersystems zur Probenahme ist verzichtbar, da sich die Filterstrecken in gegeneinander ungedichteten Horizonten innerhalb eines Aquifers befinden. Beide Filterstrecken sind jeweils mit einer Förderrate zu pumpen, bei welcher der Wasserspiegel nicht abgesenkt wird. Der obere Filterbereich wird 20 min mit maximal 7 l/min abgepumpt, um eine Aktivierung des unteren Filters zu vermeiden. Der untere Filter darf mit maximal 10 l/min gepumpt werden. Das Austauschkriterium ist zu erfüllen.

Das bei der Beprobung anfallende Abpumpwasser wurde über Aktivkohle abgereinigt und über das kommunale Abwassernetz entsorgt bzw. versickert.

Die Kennwerte zur Probenahme sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Tab. 4-1 Kennwerte zur Probenahme am 25.08.2010

Messstelle	Entnahmetiefe in m u. BP	Förderleistung in l/min	Abpumpzeit in min	Gefördertes Volumen vor Probenahme in l
P1 _{neu}	6,0	10	20	201
P2	3,5	6	20	142
P1/96 OP	4,0	8	20	162
P1/96 UP	20,0	8	20	160
P2/96 OP	4,3	6,5	20	131
P2/96 UP	19,5	6,5	20	132
P3/96 OP	3,5	8	20	162
P3/96 UP	21,5	8	20	163
NWB 8.2	6,0	2	30	61

Die Werte für die während des Abpumpens zu überwachenden „Leitparameter“ werden in Abständen von 5 Minuten ermittelt und auf dem Probenahmeprotokoll dokumentiert.

Die Parameter werden on site, d.h. in einer Durchflussmesszelle gemessen. Vor der Probenahme sollten sich die Leitparameter über mindestens zwei Ablesewerte, d.h. über mindestens fünf Minuten in den nachfolgenden Grenzen konstant eingestellt haben (*Parameterkonstanz*):

Leitfähigkeit $\pm 0,5$ % des Endwertes
 Temperatur $\pm 0,1$ °C
 pH-Wert $\pm 0,1$
 Sauerstoffgehalt $\pm 0,1$ mg/l

Die **Probenahme** erfolgte nach Erreichen des Austauschkriteriums *und* bei Parameterkonstanz. Die Probe wurde über einen by-pass im Probenahmesystem abgefüllt. Dabei wurde mit der gleichen Förderleistung wie in der Abpumpphase weiter gefördert. Der Wasserspiegel blieb konstant.

Neben der Bestimmung der Feldparameter Leitfähigkeit, Temperatur, Sauerstoffgehalt, pH-Wert und Redoxpotenzial erfolgte die organoleptische Ansprache der Probe vor Ort.

Die Proben wurden vor Ort nach den Anforderungen des bearbeitenden Labors konserviert und am Tag der Probenahme (am 25.08.2010) an das bearbeitende Labor ANALYTIKUM Umweltlabor GmbH in Merseburg übergeben.

Die Dokumentation der Probenahme mit allen Nebentätigkeiten erfolgte auf dem Probenahmeprotokoll, welches Angaben zu allen vorstehend genannten Probenahmebedingungen enthält. Die Probenahmeprotokolle sind in der **Anlage 5** beigefügt.

4.2 Laboranalytische Untersuchungen

Die analytischen Untersuchungen erfolgten im Labor der ANALYTIKUM Umweltlabor GmbH in Merseburg. Es wurden 9 Proben auf die nachfolgend aufgeführten Parameter untersucht.

Tab. 4-2 Analytische Untersuchungen und Nachweisgrenzen

	Methode	Nachweisgrenze
Dichlormethan	DIN EN ISO 10301	1 µg/l
Trichlormethan	DIN EN ISO 10301	1 µg/l
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 10301	1 µg/l
Monochlorethen (VC)	DIN 38413 P 2	0,5 µg/l
cis-1,2-Dichlorethen (DCE)	DIN EN ISO 10301	1 µg/l
Trichlorethen (TCE)	DIN EN ISO 10301	1 µg/l
Tetrachlorethen (PCE)	DIN EN ISO 10301	1 µg/l
1,1,1-, 1,1,2- Trichlorethan	DIN EN ISO 10301	1 µg/l
1,1,1,2-Tetrachlorethan	DIN EN ISO 10301	1 µg/l
1,1,2,2-Tetrachlorethan	DIN EN ISO 10301	1 µg/l
Summe LHKW	DIN EN ISO 10301	µg/l

4.3 Qualitätssicherung

Durch die strikte Anwendung interner und externer Qualitätssicherungsmaßnahmen (DIN EN ISO 17025, DIN ISO 9001, Teilnahme an Ringversuchen) kann insgesamt gewährleistet werden, dass durch die Probenahme und die Analytik im Rahmen der Fehlergrenze der Methode repräsentative Proben für die zu untersuchende Grundgesamtheit sowie genaue und richtige Ergebnisse geliefert werden. Die Akkreditierung der jeweiligen Prüfverfahren in den Prüflaboratorien allein bietet diese Gewähr nicht. Die Fehler der Methoden entsprechen vorliegend den jeweiligen Normen und können im Falle massiver Kontaminationen der Prüfgegenstände allein durch die zur Analytik notwendige Verdünnung der Probe in einer Größenordnung von 10 % bis zu ca. 20 % abgeschätzt werden.

Vor Beginn der Probenahme wurde vom Gutachter der ordnungsgemäße Zustand des gesamten Probenahmeequipments überprüft. Das Probenahmeregime wurde detailliert vorgegeben. Während des Transportes der Proben ins Labor wurde eine ununterbrochene Kühlkette gewährleistet.

5 Auswertung der Befunde

5.1 Auswertung der Befunde der Stichtagsmessung vom 25.08.2010

Die Ergebnisse der Stichtagsmessung vom 29.11.2005 sind in der nachfolgenden Tab. 5-1, die der aktuellen Messung vom 25.08.2010 in der Tab. 5-2 dargestellt.

Die Einmessung der Messstellen im Nov. 1996 erfolgte im Gauss-Krüger-Koordinatensystem, Lagestatus 130 und im Höhenstatus 200 (NN). Die Messstelle P1 wurde im Jahr 2005 bei Arbeiten am Hochwasserdamm schwer beschädigt und ersetzt. Eine neue Einmessung des Bezugspunktes liegt nicht vor. Auch für den ersatzweise als Anstrom beprobten Notwasserbrunnen lag dem Berichtersteller keine Einmessung des Bezugspunktes vor.

Tab. 5-1 Ergebnisse der Stichtagsmessung vom 29.11.2005

Lfd. Nr.	GWM	Rohr OK in m NN	Hochwert	Rechtswert	Grundwasserstand in m	Endteufe gelotet in m	Grundwasserstand in m NN
1	P1 _{neu}	-	-	-	2,92	7,03	
2	P2	60,62	5744777,1	4517930,3	2,77	5,01	57,85
3	P1/96	60,23	5744777,1	4517930,3	2,61	21,58	57,62
4	P2/96	62,05	5744808,7	4517959,2	4,45	21,10	57,60
5	P3/96	60,40	5744786,6	4517893,0	2,79	23,15	57,61
6	NWB 8.2	-	-	-	3,80	8,52	

- keine Einmessung vorhanden

Tab. 5-2 Ergebnisse der Stichtagsmessung vom 25.08.2010

Lfd. Nr.	GWM	Rohr OK in m NN	Hochwert	Rechtswert	Grundwasserstand in m	Endteufe gelotet in m	Grundwasserstand in m NN
1	P1 _{neu}	-	-	-	1,84	7,03	
2	P2	60,62	5744777,1	4517930,3	1,66	5,01	58,77
3	P1/96	60,23	5744777,1	4517930,3	1,52	21,56	58,71
4	P2/96	62,05	5744808,7	4517959,2	3,29	21,02	58,76
5	P3/96	60,40	5744786,6	4517893,0	1,78	23,15	58,62
6	NWB 8.2	-	-	-	2,65	8,51	

- keine Einmessung vorhanden

Der Grundwassergleichenplan der Messung vom 25.08.2010 ist diesem Bericht als **Anlage 3** beigefügt.

Die aktuellen Wasserstände liegen ca. 1,1 m oberhalb der Stände aus 2005. Grund hierfür sind niederschlagsbedingt erhöhte Wasserstände der Mulde, die sich durch hydraulische Verbindungen zum GWL durchpausen. Die aktuelle GW-Fließrichtung verläuft nach Nordwest und weicht damit um fast 90° von der Fließrichtung aus 2005 ab.

Die im Deichverlauf errichtete Spundwand kann den Anstieg des GW geringfügig verzögern, jedoch nicht verhindern. Offenbar wird die Spundwand an deren Ende (Deichscharte Wasserstadtwall) umströmt, so dass das GW aus südöstlicher Richtung schneller zuströmen kann, als die Spundwand aus Richtung Mulde unterströmt werden kann. Dieses hydraulische Gefälle zeigt jedoch nur eine Momentaufnahme und wird nicht langfristig Bestand haben können.

5.2 Auswertung der Befunde der Grundwasseruntersuchungen

In der nachfolgenden Tabelle sind die ermittelten Vor-Ort-Parameter zusammengestellt. Es handelt sich dabei jeweils um den Wert der Probenahme. Der Eh-Wert ist bereits der auf Bezugselektrode korrigierte Wert, korrigiert auf die gemessene Temperatur des Grundwassers.

Tab. 5-3 Befunde der Vor-Ort-Parameter der Kampagne 2010

Messstelle	el. Leitf. in mS/cm	pH-Wert	Temperatur in °C	O ₂ -Gehalt in mg/l	Eh-Wert in mV	Organoleptische Auffälligkeiten
P1 _{neu}	0,66	6,3	11,3	0,1	+31	ohne
P2	0,66	6,2	13,6	0,2	+28	chemischer Geruch
P1/96 OP	0,70	6,4	12,6	0,2	-20	ohne
P1/96 UP	0,72	6,4	12,6	0,2	-14	ohne
P2/96 OP	0,70	6,5	11,1	0,2	-46	ohne
P2/96 UP	0,69	6,5	11,1	0,2	-54	ohne
P3/96 OP	0,78	6,4	13,4	0,1	-15	fauliger Geruch
P3/96 UP	0,78	6,3	13,4	0,2	-22	fauliger Geruch
NWB 8.2	0,52	6,1	11,2	0,2	+35	ohne

Die elektrische Leitfähigkeit im Untersuchungsgebiet ist ungewöhnlich niedrig; bestätigt jedoch die Messungen aus 2005. Diese spezifische Besonderheit ist weniger an den Schadensfall, als an die Hintergrundbelastung (Sulfat, Nitrat, Chlorid) im Raum Dessau gebunden.

Der pH-Wert ist neutral. Er schwankt um den mittleren Wert 6,4.

Jahreszeitlich bedingt wurden im August 2010 etwas höhere Temperaturen als im Herbst 2005 gemessen.

Der Sauerstoff im Wasser ist praktisch verbraucht. Sein Gehalt liegt bei 0,1 bzw. 0,2 mg/l. Während 2005 in der Anstrommessstelle NWB 8.2 auf Grund der Beprobung mit Schöpfgerät mit 2,0 mg/l quasi Sauerstoffsättigung gemessen wurde, zeigt die aktuelle Pumpprobe, dass der Sauerstoff bereits im Anstrom aufgebraucht ist. Dies ist typisch für Aquifere, die entweder anthropogen (z.B. durch undichte Schmutzwasserleitungen) beeinflusst sind oder aber auch native organische Materialien enthalten.

Das Milieu im Aquifer ist im Schadenszentrum und im Abstrom anaerob. Die gemessenen Redoxpotentiale, schwanken zwischen schwach positiv bis schwach negativ und lassen Sulfatreduktion vermuten. Eine Denitrifizierung kann ausgeschlossen werden, da 2005 in keiner Messstelle Nitrat nachgewiesen werden konnte.

Die im oberen und unteren Bereich des Aquifers beprobten Messstellen zeigen fast identische Werte, was auf hydraulische Verbindungen zwischen den Horizonten schließen lässt.

Zwischen An-, Seiten- und Abstrom sind keine signifikanten Unterschiede messbar, was als Indiz dafür gewertet werden kann, dass in Flussnähe eine intensive Grundwasserdynamik vorherrscht, die sowohl Auswirkungen auf die Fließrichtung als auch auf die Wasserstände hat.

Die nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse der laboranalytischen Untersuchungen zusammen.

Im Rahmen der im Herbst des Jahres 2010 durchgeführten Untersuchungen wurden Werte (Σ LHKW) von maximal 24.600 $\mu\text{g/l}$ (in GWM P2) gemessen. Die Zusammensetzung der relevanten LHKW-Einzelparameter einschließlich Vinylchlorid (VC) sowie der LHKW-Summe (ohne VC) ist in der folgenden Tab. dargestellt:

Tab. 5-4 Darstellung der LHKW-Einzelkomponenten in den Grundwasserproben

	cis-1,2-Dichlor-ethen (DCE) $\mu\text{g/l}$	Trichlorethen (TCE) $\mu\text{g/l}$	Tetra-chlorethen (PCE) $\mu\text{g/l}$	Vinylchlorid (VC) $\mu\text{g/l}$	Σ LHKW 2010 $\mu\text{g/l}$	Σ LHKW 2005 $\mu\text{g/l}$
LAWA GFS				0,5	10	10
P1 _{neu}	110	10	6,8	3,2	129	4,8
P2	8.600	10.000	5.900	210	24.600	25.600
P1/96 OP	23	12	210	1,4	246	33
P1/96 UP	22	10	300	1,3	333	6,9
P2/96 OP	2,9	<0,5	<0,5	3,5	3,82	n.n.
P2/96 UP	2,9	<0,5	<0,5	3,6	3,84	n.n.
P3/96 OP	3,1	<0,5	<0,5	1,1	3,69	n.n.
P3/96 UP	2,9	<0,5	<0,5	1,2	3,46	n.n.
NWB 8.2	0,63	<0,5	<0,5	<1	0,63	n.n.

fett - Überschreitung der Geringfügigkeitsschwelle (GFS) nach LAWA

Die Befunde weisen überwiegend Chlorethene aus.

Der hohe Gehalt an Tetrachlorethen (PCE) weist zweifelsfrei seine Verwendung als Reinigungsmittel aus. Bei dem Trichlorethen (TCE) könnte es sich um einen durch Dechlorierung entstandenen Metaboliten handeln. Die Höhe des Befundes lässt jedoch auch den Schluss zu, dass TCE selbst als Reinigungsmittel verwendet und damit als Schadstoff eingetragen wurde. 1,2-cis-Dichlorethen (DCE) und Vinylchlorid (Monochlorethen - VC) sind dagegen mit Sicherheit Metaboliten des PCE und TCE.

5.3 Charakterisierung der vertikalen und horizontalen Stoffverteilung der LHKW

5.3.1 Horizontale Verteilung

Die horizontale Schadstoffverteilung der LHKW (Summe und Einzelparameter) ist in der **Anlage 4** dargestellt.

Schadenszentrum:

Das Schadenszentrum mit dem höchsten LHKW-Gehalt wurde durch die Messstelle P2 erschlossen. Die Konzentration liegt nur geringfügig unterhalb des Niveaus von 2005. Im direkten Vergleich der Einzelwerte ist festzustellen, dass die Gehalte an TCE und PCE rückläufig sind, dafür aber die der Metaboliten (insbesondere cis- und trans-DCE) deutlich gestiegen sind.

Nordwestlicher Abstrom:

Zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung (25.08.2010) erfolgte der Abstrom in nordwestliche Richtung. Die dort befindlichen Messstellen P1 und P1/96 weisen erwartungsgemäß nach der P2 auch die höchsten LHKW-Gehalte auf. Bei Betrachtung der Einzelparameter ist festzustellen, dass sich das Verhältnis Ausgangsstoff / Metabolit von P 2 (1,83 : 1) in P 1 massiv in Richtung Abbauprodukt (1 : 6,6) gewandelt hat.

In P 1/96 wird der Schaden offenbar durch eine 2. Eintragsquelle überlagert. In dieser Messstelle wurde zu 90 % PCE nachgewiesen, während der PCE-Anteil in P 2 bei ca. 40 % liegt. Der PCE-Gehalt ist signifikant höher als der in 2005 gemessene. Hieraus darf geschlossen werden, dass auf Grund der deutlich gestiegenen Wasserstände (1,1 m höher als 2005) Lösungsvorgänge aus der ansonsten ungesättigten Bodenzone stattfinden.

In der nordwestlich des Standortes gelegenen P3/96 konnten die Ausgangsprodukte PCE und TCE nicht mehr nachgewiesen werden. Analytisch wurden mit 3 bzw. 1 µg/l Spuren der Abbauprodukte DCE und VC erfasst.

Seitlicher Abstrom P2/96:

Auch in der nordöstlich des Standortes gelegenen P2/96 konnten die Ausgangsprodukte PCE und TCE nicht mehr nachgewiesen werden. Analytisch wurden mit jeweils 3 µg/l Spuren der Abbauprodukte DCE und VC erfasst.

Anstrom:

Der Anstrom, der durch NWB 8.2 repräsentiert wird, weist keine relevanten Belastungen auf. Es wurde lediglich DCE mit 0,63 µg/l nachgewiesen. Dieser geringe Gehalt kann keiner konkreten Schadensquelle zugeordnet werden, sondern ist als ubiquitäre Hintergrundbelastung zu interpretieren.

5.3.2 Vertikale Verteilung

Eine Aussage zur vertikalen Schadstoffverteilung konnte 2005 anhand der drei jeweils im Hangend- und im Liegendbereich des Aquifers verfilterten Messstellen getroffen werden.

Am Beispiel der P1/96 war deutlich zu erkennen, dass die LHKW in den Aquifer eingedrungen und (in gelöstem Zustand, nicht als Phase) zu dessen Basis vorgedrungen sind. Der Liegendgehalt (Σ LHKW) war jedoch deutlich niedriger, als der Gehalt im hangenden Grundwasserleiterbereich.

Ein Schadstoffabbau durch Dechlorierung konnte in P1/96 nur im hangenden Grundwasserleiterbereich nachgewiesen werden.

In den aktuellen Messergebnissen spiegelt sich keine Zonierung wider. Die Ergebnisse der LHKW-Analytik aus dem hangenden und liegenden GWL-Bereich sind fast identisch. Diese Aussage deckt sich mit den Feststellungen bei der Auswertung der Feldparameter. Unlogischerweise wurde im Unterpegel P1/96 eine etwas höhere LHKW-Belastung festgestellt, als im oberen Pegel. Ohne Verifizierung des Ergebnisses sollten jedoch hieraus keine Schlussfolgerungen gezogen werden. Auf Grund der Ergebnisse der Feldparameter sowie der LHKW-Analytik könnten Auswirkungen der hydraulischen Verbindung zwischen den Pegeln über die Filterkiesschüttung vermutet werden.

6 Bewertung der Kontaminationssituation / Vergleich mit den Ergebnissen aus 2005

Der nachgewiesene Grundwasserschaden wird offensichtlich durch mehr oder weniger punktuelle, d.h. räumlich eng begrenzte Schadstoffeinträge verursacht.

Die Schadstoffe (LHKW) sind die wassergesättigte Bodenzone eingedrungen und liegen in residualer Phase im Aquifer vor. Über die Verteilung und die Eindringtiefe am Ort des Eintrages können keine Aussagen gemacht werden.

Die maximale Konzentration von 25.000 $\mu\text{g/l}$ am Ort des Eintrages ist erheblich und lässt den Schluss zu, dass ein nicht unerhebliches Schadstoffpotential im Boden vorhanden ist.

Eine Dechlorierung der Schadstoffe zum DCE, in geringem Maße auch bis zum VC, ist im Schadenszentrum nachgewiesen. Die Schadstoffe und ihre Metaboliten werden mit dem Grundwasser ausgetragen und bilden eine Schadstofffahne. Der Schadstoffaustrag erfolgt im Wesentlichen oberflächennah.

LHKW besitzen im Vergleich zu anderen Schadstoffen eine geringe Retardation, d.h. sie werden mit dem Grundwasser gut transportiert. Die Schadstofffahnen erreichen Längen von mehreren hundert, in Einzelfällen bis über eintausend Meter. Unter den vorliegenden hydrogeologischen Verhältnissen ist zwar davon auszugehen, dass die LHKW das betroffene Schutzgut Oberflächenwasser, hier die Mulde, erreichen und zu einer Beeinträchtigung führen, jedoch auf Grund der Vorflutnähe, der daher häufig schwankenden Grundwasserfließrichtung sowie der Mächtigkeit des Grundwasserleiters die Konzentration in der Schadstofffahne sehr rasch in das Niveau der Geringfügigkeitsschwelle sinkt.

Für die Metaboliten DCE und VC ist ein aerober Abbau nachgewiesen, welcher beim Kontakt mit dem sauerstoffreichen Flusswasser einsetzen könnte. Wahrscheinlich werden beim Eintritt in das Oberflächenwasser aber die Prozesse der Verdünnung und des Schadstoffaustrages in die atmosphärische Luft überwiegen.

7 Zusammenfassung

Im Auftrag der Stadt Dessau-Roßlau wurden im August des Jahres 2010 am Altlastenstandort ehemalige chemische Reinigung in der Wasserstadt 27 in 06844 Dessau-Roßlau 6 Messstellen, von denen drei als Doppelpiegel ausgebaut sind, beprobt und auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) und Vinylchlorid (VC) untersucht.

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen wurden Werte (Σ LHKW) von maximal 24.600 $\mu\text{g/l}$ (in GWM P2) gemessen. Die Befunde weisen überwiegend Chlorethene aus. Im Schadenszentrum wurde Dechlorierung des PCE oder TCE zu DCE und in geringen Anteilen bis zu VC nachgewiesen. Die Dechlorierung weist einen deutlich höheren Anteil auf als der aus den Untersuchungen der gleichen Messstellen in 2005.

Der betrachtete Grundwasserschaden wird offensichtlich durch eine oder mehrere räumlich sehr begrenzte Schadstoffquellen verursacht, die durch die Nutzung des Standortes als chemische Reinigung verursacht wurde. Durch zum Termin der Stichtagsmessung und Probennahme erhöhte Grundwasserstände sind Mobilisierungen aus der ansonsten ungesättigten Bodenzone erkennbar. Die Schadstoffe und ihre Metaboliten werden mit dem Grundwasser ausgetragen, bilden jedoch nur eine kurze Schadstofffahne.

Unter den vorliegenden hydrogeologischen Verhältnissen ist davon auszugehen, dass nur geringfügige Mengen an LHKW das Schutzgut Oberflächenwasser, hier die Mulde, erreichen und insoweit auch nach aktuellem Kenntnisstand dort nicht zu einer relevanten Beeinträchtigung führen werden.

8 Schlussbemerkungen

Die im vorliegenden Bericht getroffenen gutachterlichen Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die Auswertung des Monitorings vom 25.08.2010 im Vergleich mit den Daten aus 2005 unter Berücksichtigung der hydrodynamischen Situation am Standort.

Sollten sich im Rahmen künftiger Planungen, hydraulischer Maßnahmen oder Bauausführungen Fragen hinsichtlich der abgegebenen gutachterlichen Bewertung ergeben, so ist der Gutachter zu ergänzenden Stellungnahmen aufzufordern.

Merseburg, den 14.09.2010

G.U.T. mbH

Dipl.-Chem. Dr. H.-J. Berger
(Geschäftsführer)

Dipl.-Geol. Stefan Demus
(Projektbearbeiter)