

GUTACHTEN

zur Schadstoffbelastungssituation und Bebaubarkeit von Teilflächen des Grundwasser- Schadensbereiches O13 in Heide-Süd

Projekt-Nr: COP-15-0001

Auftrags-Nr: COP-01605-15

Auftraggeber: SALEG mbH
Magdeburger Str. 36
06112 Halle (Saale)

Auftragsdatum: 09.03.15

Projektleiter: Dipl.-Ing. Sven Hennig

Oppin, 07.05.2015

Endfassung

V:\2015\COP-15-0001 hen 2015 div\heide o13\150507_GUTACHTEN O13_endf.doc

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Verwendete Unterlagen	5
3	Kenndaten des Untersuchungsgebietes	8
3.1	Lage/ Umfeld	8
3.2	Klimatische Verhältnisse	8
3.3	Geologisch-Hydrogeologische Verhältnisse	8
3.4	Hydrochemische Verhältnisse	13
3.5	Historischer Abriss/ Ehemalige Nutzung	15
3.6	Maßnahmen der Altlastenerkundung und -sanierung	19
3.7	Geplante Bebauung	26
4	Durchführung ergänzender Untersuchungen	28
5	Einschätzung der vorliegenden Kontaminationsverhältnisse	28
5.1	Schadensspezifik/ Kontaminationszenario	28
5.2	Bodenbelastung (ungesättigte Bodenzone)	29
5.3	Bodenluftbelastung	30
6	Bewertung/ Gefährdungsbeurteilung	33
6.1	Gefährdungsrelevante Eigenschaften der LHKW	33
6.2	Gefährdungsbeurteilung (Schutzgut Mensch)	35
7	Schlußfolgerungen/ Empfehlungen	44
8	Schlußbemerkung	47

Anlagen

- Anlage 1: Übersichtsplan
- Anlage 2: Lageplan mit GW-Messtellen, ALVF und Sanierungsbereichen
- Anlage 3: Analysendatenblätter Grundwassermessstellen Bereich O13 (Stand April. 2015)
- Anlage 4: Übersicht Ergebnisse Grundwasseranalytik Sondermessung 23.02.15
- Anlage 5: Plan zur Leitfähigkeit des Grundwassers
- Anlage 6: Plan zur aktuellen LHKW-Grundwasserbelastung

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 4 von 47

1 Einleitung

Die Stadt Halle (Saale) erarbeitet derzeit für die unbebaute Fläche südlich des Stadtteilparks „Grünes Dreieck“ im Entwicklungsgebiet Heide-Süd den Bebauungsplan 32.6. Mit der Bauleitplanung wurde das Büro DNR - Daab, Nordheim, Reutler; Leipzig beauftragt, das auch schon im Rahmen eines Wettbewerbsverfahrens das dem B-Plan zu Grunde liegende städtebauliche Konzept erarbeitet hat. Im Februar wurde der Vorentwurf zum B-Plan 32.6 vorgelegt.

Die Lage des Gebietes sowie die darin gelegene Untersuchungsfläche ist in Abbildung 1 sowie im beigefügten Übersichtsplan (Anlage 1) dargestellt.



Abb. 1: Rahmenplan 2011 mit B-Plan-Gebiet 32.6 und Untersuchungsfläche (rot gekennzeichnet)

Die Begrenzung der Untersuchungsfläche resultierte aus der bekannten Lage bzw. westlichen Abgrenzung des Grundwasserschadensgebietes O13, in dem Belastungen durch LHKW (maßgeblich 1,2-Dichlorethan) vorliegen.

Im Rahmen der hier dargelegten Bearbeitung war eine gutachterliche Bewertung der Bebaubarkeit auf Basis einer aktuellen Gefährdungsbeurteilung für das Schutzgut Mensch vorzunehmen.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 5 von 47

Wessling wurde seitens der SALEG beauftragt, eine Ist-Zustandsbewertung dieser Teilfläche und eine Gefährdungsbeurteilung für die geplante zukünftige Nutzung durchzuführen und darauf aufbauend die Unbedenklichkeit des Baugrundstückes bzw. Erfordernis und Angemessenheit von Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen gem. § 5 BBodSchV zu überprüfen.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Untersuchung und deren Ergebnisse.

2 Verwendete Unterlagen

Dokumente/ Gutachten etc.

- [U1] WESSLING: Dokumentation der Sonderbeprobung Grundwasser vom Feb. 2015 im Bereich O13.
- [U2] Stadt Halle (Saale): Bebauungsplan Nr. 32.6 Heide-Süd, Begründung zum Vorentwurf. Halle, 13.02.2015.
- [U3] Därr Landschaftsarchitekten: Stadt Halle (Saale) Bebauungsplan Nr. 32.6 Heide-Süd, Umweltbericht. Halle, 13.02.2015.
- [U4] eurofins Umwelt: Jahresbericht 2013 Halle, Heide-Süd, Grundwassermonitoring. Jena, Feb. 2014.
- [U5] GEOS: Bericht Entwicklungsmaßnahme Halle, Heide-Süd - Grundwassermonitoring -Endbericht für den Monitoringzeitraum 2002-2011. Halle, 27.09.2011
- [U6] ARGE Lobbe/CMV: Entwicklungsmaßnahme Heide-Süd Halle Projet-Nr.: 9088 Grundwassersanierung im 2. Bauabschnitt, Bericht des Sanierungsfortschritts für den Zeitraum von 01.10.05 bis 31.12.05. Teutschenthal, 23.01.2006.
- [U7] GEOS: Entwicklungsmaßnahme Halle, Heide-Süd, Dauerpumpversuch Sanierungsfläche O13. Halle, 15.12.2005.
- [U8] ARGE Lobbe/CMV: Entwicklungsmaßnahme Heide-Süd Halle Projet-Nr.: 9088 Grundwassersanierung im 2. Bauabschnitt, Bericht des Sanierungsfortschritts für den Zeitraum von 01.07.05 bis 30.09.05. Teutschenthal, 27.10.2005.
- [U9] ARGE Lobbe/CMV: Entwicklungsmaßnahme Heide-Süd Halle Projet-Nr.: 9088 Grundwassersanierung im 2. Bauabschnitt, Bericht des Sanierungsfortschritts für den Zeitraum von 01.04.04 bis 30.06.05. Teutschenthal, 11.07.2005.
- [U10] ARGE Lobbe/CMV: Entwicklungsmaßnahme Heide-Süd Halle Projet-Nr.: 9088 Grundwassersanierung im 2. Bauabschnitt, Bericht des Sanierungsfortschritts für den Zeitraum von 01.10.04 bis 31.03.05. Teutschenthal, 08.04.2005.
- [U11] TVF Thyssen-VEAG: Entwicklungsmaßnahme Heide-Süd Halle Projekt-Nr. 9088, Gefährdungsabschätzung Sanierungsfläche O13 – Tiefenbrunnen. Lübbenau, 23.03.2005.
- [U12] GEOS: Entwicklungsmaßnahme Halle, Heide-Süd, Ergänzung zur Gefährdungsabschätzung Sanierungsfläche O13 Rückbau des Tiefbrunnens O13. Halle, 15.03.2005.
- [U13] TVF Thyssen-VEAG: Entwicklungsmaßnahme Heide-Süd Halle Projekt-Nr. 9088, Gefährdungsabschätzung der GW-Sanierungsflächen auf der Liegenschaft Heide-Süd in Halle. Lübbenau, 10.01.2005.
- [U14] GEOS: Entwicklungsmaßnahme Halle, Heide-Süd, Gefährdungsabschätzung Sanierungsfläche O13. Halle, 28.12.2004.
- [U15] GEOS: Bericht Entwicklungsmaßnahme Heide-Süd, Grundwassermonitoring

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / **Seite 6 von 47**

- Abschließende Gefährdungsabschätzung Sanierungsfläche G7. Halle,
20.12.2004
- [U16] ARGE Lobbe/CMV: Entwicklungsmaßnahme Heide-Süd Halle Projet-Nr.: 9088 Grundwassersanierung im 2. Bauabschnitt, Bericht des Sanierungsfortschritts für den Zeitraum von 31.03.04 bis 30.09.04. Teutschenthal, 30.09.2004.
- [U17] GEOS: Entwicklungsmaßnahme Halle, Heide-Süd, Zwischenstand zur Gefährdungsabschätzung Sanierungsfläche O13. Halle, 22.07.2004.
- [U18] ARGE Lobbe/CMV: Entwicklungsmaßnahme Heide-Süd Halle Projet-Nr.: 9088 Grundwassersanierung im 2. Bauabschnitt, Bericht des Sanierungsfortschritts für den Zeitraum von 01.01.04 bis 31.03.04. Teutschenthal, 21.04.2004.
- [U19] ARGE Lobbe/CMV: Entwicklungsmaßnahme Heide-Süd Halle Projet-Nr.: 9088 Grundwassersanierung im 2. Bauabschnitt, Bericht des Sanierungsfortschritts für den Zeitraum von 01.10.03 bis 31.12.03. Teutschenthal, 11.02.2004.
- [U20] Dr. Erwin Wessling GmbH: Entwicklungsmaßnahme Heide-Süd in Halle (S.), Sanierungsuntersuchung Grundwasser, Teilbericht –Bereich O13-. Oppin, 29.06.1999.
- [U21] Dr. Erwin Wessling GmbH: Entwicklungsmaßnahme Heide-Süd in Halle (S.), Ergänzende Grundwasseruntersuchung, Teilbericht –Bereich O13-. Oppin, 28.03.1999.
- [U22] Thyssen Altwert Umweltservice: Gutachten zur Erkundungsphase IIb und Sanierungskonzepte für den 3. Sanierungsbereich der ehem. WGT-Liegenschaft Heide-Süd, Halle. Leuna, 15.01.1998.
- [U23] Thyssen Altwert Umweltservice: Bericht zur Erkundungsphase IIb und Sanierungskonzept für den 1. BA der ehem. WGT-Liegenschaft Heide-Süd, Halle. Anlagenband III. Leuna, 11.04.1997.
- [U24] GEOS: Nutzungsbezogene Gefährdungsabschätzung für das Bauplanungsgebiet Heide-Süd der Stadt Halle (ehem. WGT-Liegenschaft Halle-Heide., Teil Grundwasser. Halle, 15.02.1995.
- [U25] Auszüge aus der Landesluftbildsammlung, Gebiet Halle, Heide (Süd), Dez. 2014
- [U26] Stadt Halle (Saale): Umweltatlas Halle (Saale) v2.0, <http://umweltatlas.halle.de/>. letzter Zugriff: 14.04.2015.
- Gesetze/ Verordnungen/ Fachliteratur etc.
- [U101] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG) vom 17.03.1998, letzte Änderung 24.02.2012
- [U102] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999, letzte Änderung 24.02.2012
- [U103] Ständiger Ausschuss Altlasten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO): Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten - Informationsblatt für den Vollzug, Stand: 01.09.2008.
- [U104] ChloroNet: Leitfaden Chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) Stoffeigenschaften, Mai 2008 (aktualisierte Version Sept. 2009)
- [U105] LfU Bayern: Merkblatt Altlasten 2 - Hinweise zur Untersuchung und Bewertung von flüchtigen Stoffen bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen Wirkungspfad Boden – Bodenluft – Mensch. Stand: Sept. 2009
- [U106] Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Ableitung von Geringfügigkeits-schwellenwerten für das Grundwasser. Dez. 2004

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / **Seite 7 von 47**

- [U107] REISINGER & GRATHWOHL (1996), Uni Tübingen, Geologisches Institut: Formulierung einer Verfahrensempfehlung zur Bestimmung der Emission leichtflüchtiger organischer Schadstoffe (LCKW, BTEX etc.) aus kontaminierten Böden (Berechnungsverfahren und Methoden) – Abschlußbericht. 21.06.96.
- [U108] Freie und Hansestadt Hamburg: Methan aus Weichschichten. Sicheres Bauen bei Bodenluftbelastung. April 2012.
- [U109] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Literaturstudie zum Transfer von organischen Schadstoffen im System Boden/Pflanze und Boden/Sickerwasser. Stand 1998.
- [U110] LUA Brandenburg: Materialien zur Altlastenbearbeitung im Land Brandenburg. Band 4.1 Leitfaden Detailuntersuchung Teil Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze. Stand Jan. 2010
- [U111] UFZ: Arbeitshilfe Phytoscreening. Probenahme und chemische Untersuchung von Bohrkernen aus Bäumen zur Erkundung von Grundwasserschäden und Bodenbelastungen. Stand Mai 2011
- [U112] Freistaat Sachsen, Landesamt für Umwelt und Geologie: Handbuch zur Altlastenbehandlung, Teil 6: Gefährdungsabschätzung, Pfad Luft.
- [U113] IFA Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung: Risikoabschätzung für Stoffe ohne Expositions-Risiko-Beziehung. Sept. 2011.
- [U114] Freistaat Sachsen, Landesamt für Umwelt und Geologie: Bewertungshilfen bei der Gefahrenverdachtsermittlung in der Altlastenbehandlung. April 2014.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 8 von 47

3 Kenndaten des Untersuchungsgebietes

3.1 Lage/ Umfeld

Die Untersuchungsfläche bzw. das Plangebiet (B-Plan 32.6) liegt im Entwicklungsgebiet Heide-Süd im Nordwesten der Stadt, in unmittelbarer Nähe zum Naherholungsgebiet Dölauer Heide. Sie grenzt im Norden an den Stadtteilpark „Grünes Dreieck“ und wird südlich von der Scharnhorststraße begrenzt.

Das Plangebiet hat eine Größe von ca. 4,6 ha, wovon die Untersuchungsfläche etwa 40% umfasst.

Die Geländehöhe fällt generell von Nord (ca. 100 mHN, Hochlage im Nordosten) nach Süden zur Scharnhorststraße ein.

Unmittelbar nördlich der Untersuchungsfläche, im angrenzenden oberen Hangbereich, liegen die Geländehöhen über 90 mHN (Wasserspielplatz um 91 mHN, ehem. Tiefbrunnen Br O13: 92,34 mHN), im unteren Teil der Fläche, im Bereich der Scharnhorststraße, bei 87,00 bis 87,50 mHN (nach Westen ansteigend).

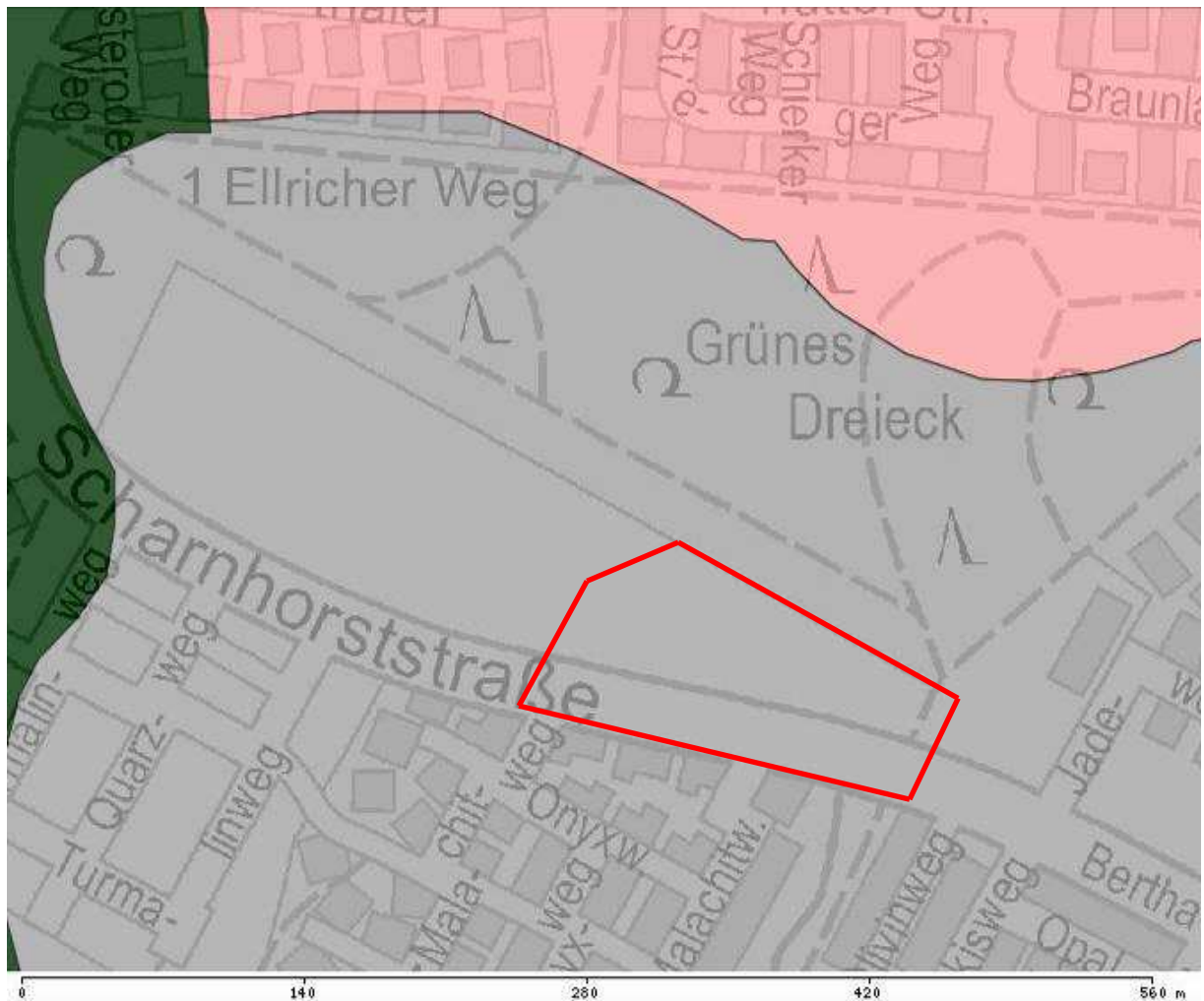
3.2 Klimatische Verhältnisse

Klimatisch gehört das Gebiet zum mitteldeutschen Trockengebiet und liegt im Regenschatten des Harzes. Der durchschnittliche jährliche Niederschlag beträgt ca. 450 mm (1901 bis 2000: 459 mm) bei einer mittleren Jahrestemperatur von 9°C.

3.3 Geologisch-Hydrogeologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet liegt im Verbreitungsgebiet von Bildungen des Rotliegenden, im Bereich einer Porphyrkuppe (Rhyolithe bzw. Hallescher Porphyr). Im Hangbereich lagern dem Porphyr oberrotliegende Sedimente der sog. „Brachwitzer Schichten“ in Form von Sandsteinen/ Schluffsteinen, Arkosen und Porphyrkonglomerat auf.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / **Seite 9 von 47**



Obere Hallesche Quarzporphyre (kleinkristallin)



Brachwitzer Schichten (Konglomerate, Arkosen, Sandsteine)



Alluvium der Nebentäler

Abb. 2: Auszug aus Umweltatlas der Stadt Halle [U25] mit Untersuchungsgebiet (rot gekennzeichnet)

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
 07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 10 von 47

Nach [U14] stellt sich die lokale Schichtenfolge sehr unterschiedlich dar. Im Norden und Osten wurde über dem Porphyryr überwiegend die Konglomeratfolge, im Süden und Westen vorrangig die Schluffsteinfolge mit Sandsteinlagen, sowie die jeweiligen Zersatzhorizonte, angetroffen.

Tab. 1: Schichtenfolge im Untersuchungsgebiet, anhand von ausgewählten Bohrungen

	nördlicher Hangbereich		mittlerer Hangbereich	unterer Hangbereich
	GM O13/03	GM O13/08 (bzw. BrO13)	VB O13/2)	GM O13/01
Auffüllung	bis 2,6m	bis 0,4m	bis 1,0m	bis 1,5m
Holozän		bis 1,0m		
Zersatz Oberrotliegenden	bis 4,0m Mittelsand	bis 4,8m Porphyrykonglomerat verwittert (Schluff, tonig, feinsandig)	bis 3,0m Schluffsteinzersatz bis 7,8m Feinsand mit Feinsandstücken	bis 6,5m Porphyrykonglomerat verwittert (Schluff, schluffiger Feinsand)
Oberrotliegenden	bis 4,5m Arkose-sandstein bis 8,0m Schluffstein	bis 9,0m Porphyrykonglomerat, fest, rot (sandige Grundmasse mit Porphyreinlagerungen) zwischen 7,5 und 7,8m eingeschlossene Sandsteinlage, im Liegenden in Schluffstein übergehend)		bis 7,0m Porphyrykonglomerat, fest, rot
(Zersatz) Unterrotliegendes	---	(bis 32m Porphyrygrus, rot/rotbraun; bis 51m Quarzporphyry hellgrau)	bis 8,0m Quarzporphyry, verwittert, weißgrau	

Die Auffüllmächtigkeiten sind schwankend, meist <1...<2 m, in Bereichen ehem. Sanierungsbereiche (Bodenaustausch) ggf. auch höher.

Die präquartäre Oberfläche (Hangendes des Porphyryzersatzes) weist ein starkes Einfallen von Norden nach Süden auf (vgl. nachfolgender geologischen Nord-Süd-Schnitt). Zugleich nimmt die Überdeckung des Porphyres zum Hangfuß (Richtung Scharnhorststraße) hin zu und es liegt hier eine tiefgründigere Verwitterung vor.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 11 von 47

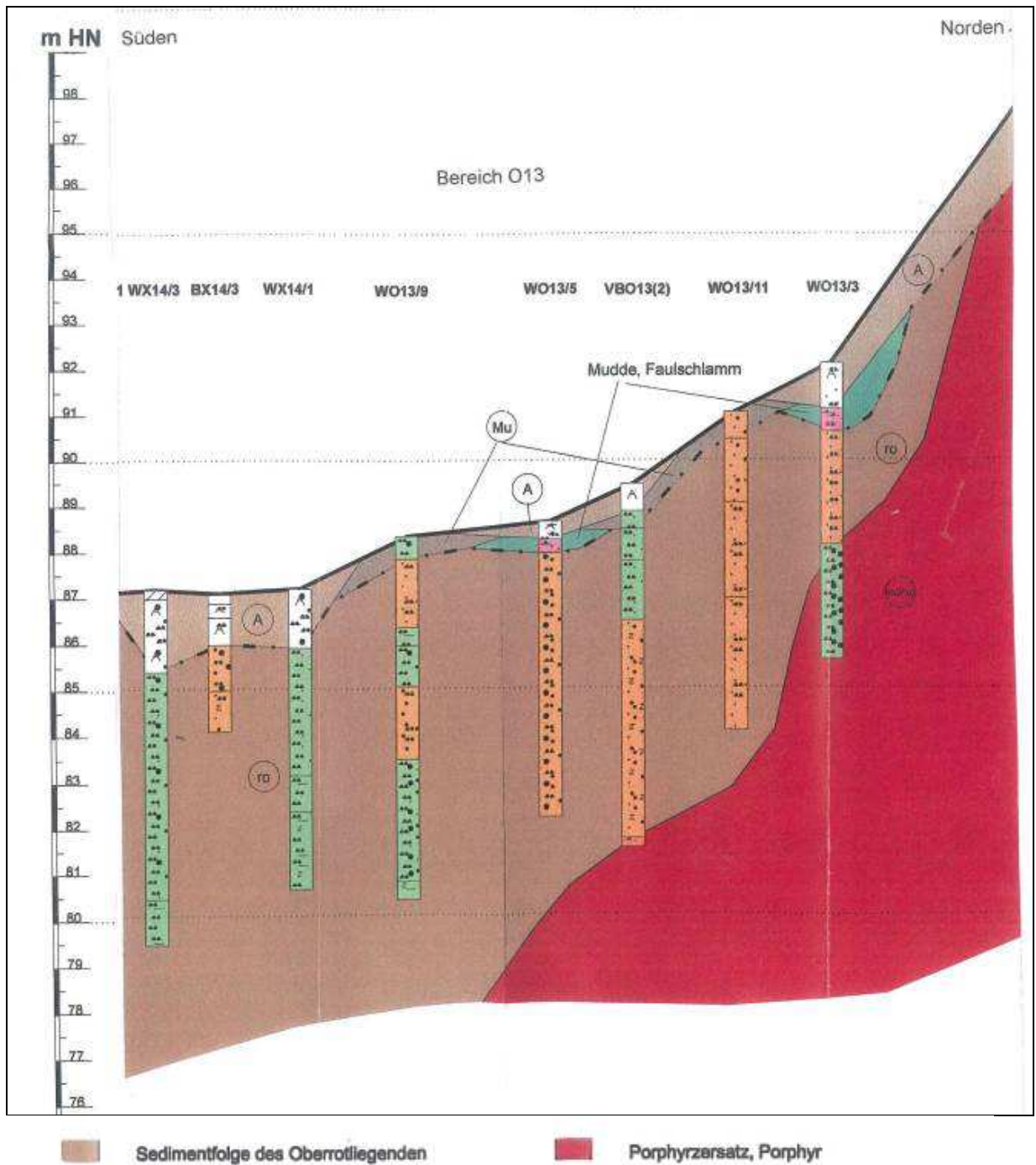


Abb. 3: Geologischer N-S-Schnitt aus [U14]

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / **Seite 12 von 47**

Im Bereich des Festgesteines zirkuliert Grundwasser auf Klüften, bevorzugt in Störungszonen, wogegen im Bereich des Zersatzhorizontes ein Porengrundwasserleiter ausgebildet ist, dessen Wasserdurchlässigkeit je nach Zusammensetzung zwischen Grundwasserleiter (sandig-kiesige Partien mit mehr oder minder hohem Schluffanteil) bzw. Geringleiter oder Stauer (bei vorherrschender schluffig-tonischer Ausbildung) schwankt [U14].

Im zentralen Bereich, wo auch die GW-Sanierungsanlage betrieben wurde, liegt in dem etwa 5 bis 10 m mächtigen Zersatzhorizont eine vergleichsweise hohe Wasserwegsamkeit und Versickerungsfähigkeit vor. Durch Pumpversuche wurden hier k_f -Werte von bis zu 3×10^{-6} m/s, im Einzelfall (WO 13/4 sogar bis zu 8×10^{-6} m/s) ermittelt [U14, U20].

Bei den betrachteten Grundwässern handelt es sich einerseits um oberflächlich infiltrierte Niederschlagswässer. Dafür spricht auch die oberflächenkonforme Ausbildung der Grundwasseroberfläche (ähnliche Flurabstände im Bereich um 1 m) und ausgeprägte saisonale, an das Niederschlagsgeschehen gekoppelte, Schwankungen der Wasserstände um 0,5-1m.

Auch ist eine Liegendspeisung des Zersatzhorizontes aus dem anstehenden Porphyry (Festgesteins-GWL mit gespanntem Wasserspiegel) anzunehmen, da möglicherweise partiell eine relevante Wasserführung von Kluftsystemen der Rhyolithe im Hangendbereich vorliegt, insbesondere im Bereich von Störungszonen, die lokale Entlastungsbereiche gespannter Tiefenwässer darstellen können. In [U14] wurde der Messpunkt GM O13/08 einem stark gestörten Bereich zugeordnet. Nach den Dauerpumpversuchen [U7] wurde eine Liegendspeisung zumindest bei VB O13(3) bzw. WO 13/9 als möglich erachtet bzw. bei VB O13(4) ausgeschlossen.

Wie aus den Grundwassergleichenplänen der letzten Jahre zu entnehmen ist, entwässert der obere Grundwasserleiter (Poren-GWL) von N (NNW) nach S (SSO). Die Grundwasserstände liegen dabei zwischen etwa 92...92,5 mHN (nördlichster Messpunkt GM O13/04) und 86,5...87,0 mHN (Im Bereich Scharnhorststraße). Ausgehend von den Geländehöhen (93 mHN bis 87,0...87,5 mHN) sind die Flurabstände dabei ausgesprochen gering – in vorhandenen Vernässungsbereichen im mittleren Hangbereich steht das Wasser sogar oberflächlich an.

Im Vergleich dazu wurde im Festgestein-GWL des ehem. Tiefbrunnen Br O13 (Geländehöhe: 92,34 mHN, Filterbereich 28-30m und 42-50m u. GOK) meist ein Druckwasserspiegel über 92 mHN (92,60 mHN am 12.07.03, 92,21 mHN am 21.04.04, 92,27 mHN am 18.05.04, 91,73 mHN am 03.11.04, 93,14 mHN am 28.02.05) und artesischen Verhältnisse ermittelt.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
 07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 13 von 47

3.4 Hydrochemische Verhältnisse

In den Messstellen des oberen Grundwasserleiters (Poren-GWL) wurden mit Leitfähigkeitswerten von durchschnittlich 2000 bis 3500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, teilweise auch darüber (max. 10340 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bei T4 im Nov. 1994) hohe Salzgehalte registriert.

Nach den in [U7] dargelegten Ionenuntersuchungen sind dabei Natrium und Sulfat die bestimmenden Bestandteile. Aufgrund fehlender Säurepufferkapazität (kaum Hydrogencarbonat) sind die pH-Werte mit etwa 4 bis 6 (sehr) gering.

Eine vereinfachte Übersicht zu den bekannten Ionengehalten des Grundwassers im Zersatzhorizont ist nachfolgend aufgeführt. Zum Vergleich sind auch die Werte des Festgesteins-Grundwassers (ehem. Tiefbrunnen und außerhalb gelegener Pegel P8) angeführt, wenngleich hier nur begrenzte Daten vorliegen.

Tab. 2: Übersicht zur Ionenzusammensetzung des Grundwassers

GWM			Ionen-Konzentrationsbereich						
	Mes- sung	Leitfä- higkeit (µS/cm)	>2000 mg/l	>1000- 2000 mg/l	>400- 1000 mg/l	>100- 400 mg/l	>20- 100 mg/l	>5-20 mg/l	<5 mg/l
Messstellen Oberrotliegend-Zersatz (oberer GWL)									
VB O13(4)	08-10/ 2005	2750...4 010		SO4--	Na	Cl-, Ca	Mg, K		HCO3- NO3- NH4+
GM O13/09	08-10/ 2005	4890/ 6320	SO4--	Na		Cl-, Ca	Mg, K, HCO3-		NO3- NH4+
VB O13(3)	08-10/ 2005	2860/ 3360		SO4--	Na	Cl-, Ca, HCO3-	Mg	K	NO3- NH4+
WO 13/9	08-10/ 2005	3860		SO4--	Na	Cl-, Ca,	Mg, K		HCO3- NO3- NH4+
Messstellen Porphyr/ Porphyrzersatz (Festgesteins-GWL)									
Br O13	07/ 2003	852				SO4--,	Ca, HCO3- (wahrs ch.: Cl- K, Na)	Mg	NO3- NH4+
P8	11/ 1994	774				SO4--, HCO3-	Cl-, Ca, K, Na	NO3- Mg	NH4+

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / **Seite 14 von 47**

Es bleibt demnach festzuhalten, dass im Festgestein (damit potentiell aufsteigende Tiefenwässer betreffend) deutlich geringere Salzgehalte/ Leitfähigkeiten im Grundwasser vorliegen, als im hangenden Lockergesteinsbereich.

Darauf wurde bei der bisherigen Diskussion [U7, U14] um eine mögliche Liegendspeisung im Schadensgebiet O13 kaum eingegangen bzw. wurden Einspeisungen aus liegenden Schichten mit Verweis auf zum Liegenden ansteigende Leitfähigkeit (z.B. WO 13/9) für möglich erachtet.

Die Bewertung der Herkunft/ Spezifik der untersuchten Grundwässer anhand der festgestellten Leitfähigkeiten gestaltet sich jedoch sehr schwierig, weil standortspezifisch das oberflächennahe, nach Süden abströmende, kontaminierte Grundwasser (Zersatzhorizont als Poren-GWL) durch folgende Faktoren beeinflusst wird:

- versickerndes Niederschlagswasser mit naturgemäß geringen Leitfähigkeits-Werten ($<50 \mu\text{S/cm}$) - Grundwässerneubildung $\sim 130\text{-}150 \text{ mm/a}$ nach [U3]
- aufsteigendes Tiefenwasser (Quarzporphyr als Kluft-GWL) mit mittleren Leitfähigkeiten ($\leq 1000 \mu\text{S/cm}$), der Ionenzusammensetzung nach geprägt durch die quarz- und feldspatbetonte Grundmasse der Rhyolite sowie enthaltener Sekundärmaterialien (z.B. Baryt als Sulfat)
- eluationsbedingter stofflicher Eintrag aus natürlichen Gesteinen (Rotliegend-Sedimentgesteine einschl. Zersatzhorizont) sowie aus Auffüllungen (einschl. Verfüllmaterial Bodenaustausch) – nachgewiesermaßen und nachvollziehbar vor allem in Form von Natrium und Sulfat !

In diesem Kontext ist die laterale Verteilung der Leitfähigkeits-Werte der Grundwassermessstellen (vgl. beigegefügte Darstellung) zu sehen.

Im oberen Hangbereich mit der dort anzutreffenden Quellbereich und Vernässungszone hat das oberflächennahe Grundwasser geringe Leitfähigkeiten von lediglich rund $1000 \mu\text{S/cm}$, also vergleichbar zum Tiefenwasser des Porphyrs (Tiefbrunnen Br. O13).

Hangabwärts, bereits im Nahbereich des Gebietes mit geringer Leitfähigkeit beginnend, steigen die Werte deutlich auf über $2000 \mu\text{S/cm}$, teils sogar auf über $4000 \mu\text{S/cm}$ (s.oben) an. Hier wirken sich unmittelbar die natürlich und anthropogen geprägten Stoffeinträge auf die Grundwasserbeschaffenheit aus.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 15 von 47

3.5 Historischer Abriss/ Ehemalige Nutzung

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Bereich der ehemaligen sowjetischen „Garnison Heide“, vormals General-Maerker-Kaserne der deutschen Wehrmacht.

Bis zur Errichtung der Heeres- und Luftnachrichtenschule mit Kaserne in 1934/35 durch die Wehrmacht war der Bereich und das direkte Umfeld des Untersuchungsgebietes unbebaut.

Die neu erbaute Heeres- und Luftnachrichtenschule stellte ein Ensemble aus insgesamt rund 160 Unterrichts-, Mannschafts-, Werkstatt und Garagenbauten einschließlich eines Offizierskasinos und der Wohnsiedlung „Am Heiderand“ dar. Diese Objekte tangierten das Untersuchungsgebiet nur (siehe Abb. 2).



Abb. 2: Plan Heeres- und Luftnachrichtenschule von 1944 mit Untersuchungsfläche (rot gekennzeichnet)

Ab Anfang Juli 1945 übernahm die sowjetische 27. Gardeschützendivision die im Krieg nicht zerstörte Schule/ Kasernenanlage. Die Kaserne wurde nun zur sowjetischen „Garnison Heide“ umfunktioniert. Bis 1991 waren dort ständig bis zu 9.000 sowjetische Soldaten und Offiziere mit ihren Familien untergebracht.

Im Untersuchungsgebiet selbst existierten zu Garnisonszeiten bzw. nach Aufgabe der militärischen Nutzung keine Gebäude, außer eines betonierten Hubschrauberlandeplatzes, der durch die WGT im nördlichen Teil des Hanges angelegt und bis 1993 genutzt wurde.

Der Hubschrauberlandeplatz sowie die umliegenden Freiflächen waren Teil des zentralen Bereiches innerhalb der Garnison. Im Umfeld lagen Schießplatz, Sturmbahn und Exerzierplatz.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 16 von 47

Die bauliche Situation im Bereich des Untersuchungsgebietes nach Abzug der WGT-Truppen (1991), zur Übernahme des Areals durch die Stadt Halle (1994) bzw. vor Beginn der Rückbau-/Sanierungsarbeiten ist gut im Luftbild von 1994 (Abb. 2) erkennbar.

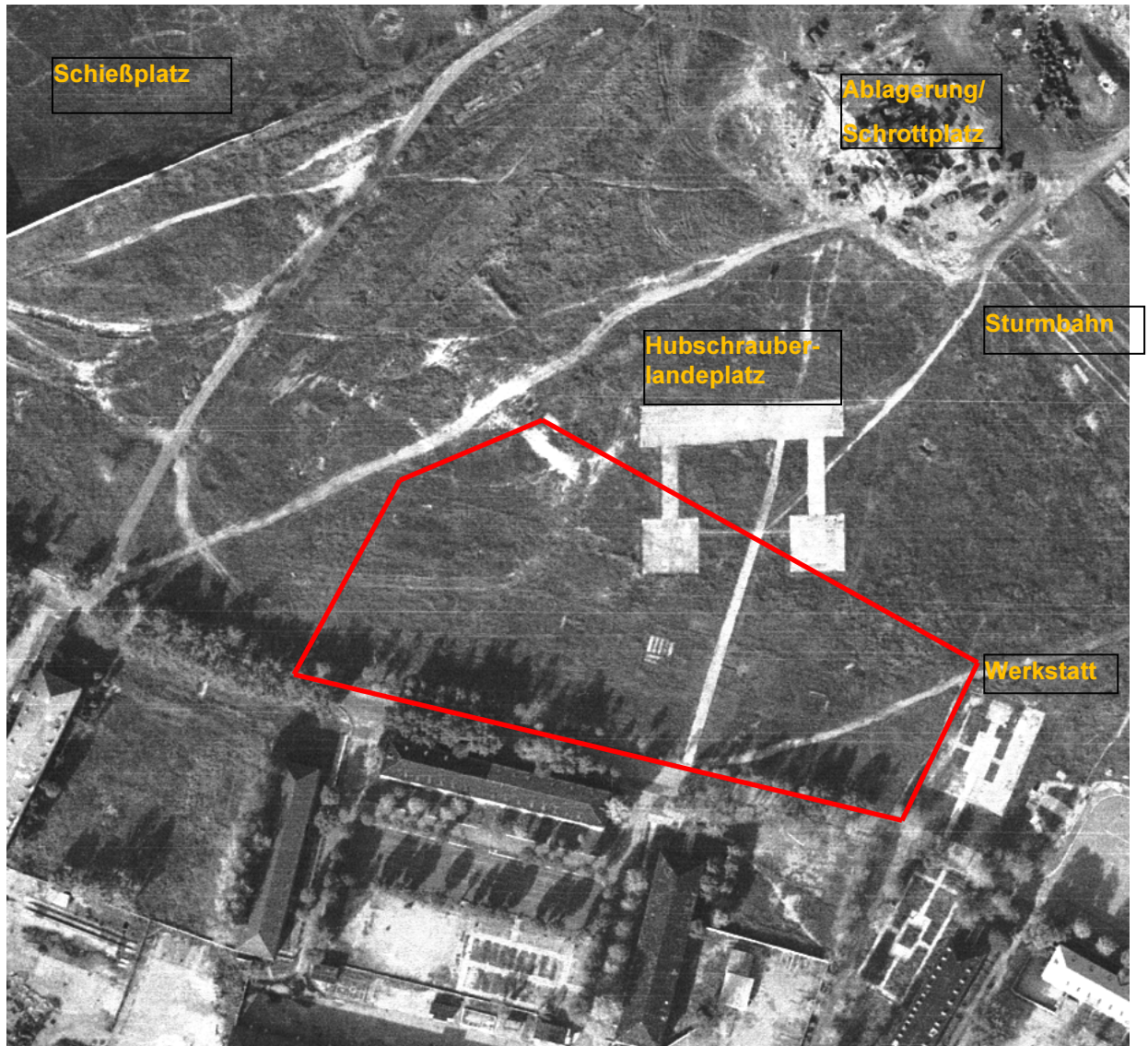


Abb. 3: Auszug Luftaufnahme 10.10.1991 [U19] mit Untersuchungsgebiet (rot gekennzeichnet)

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / **Seite 17 von 47**

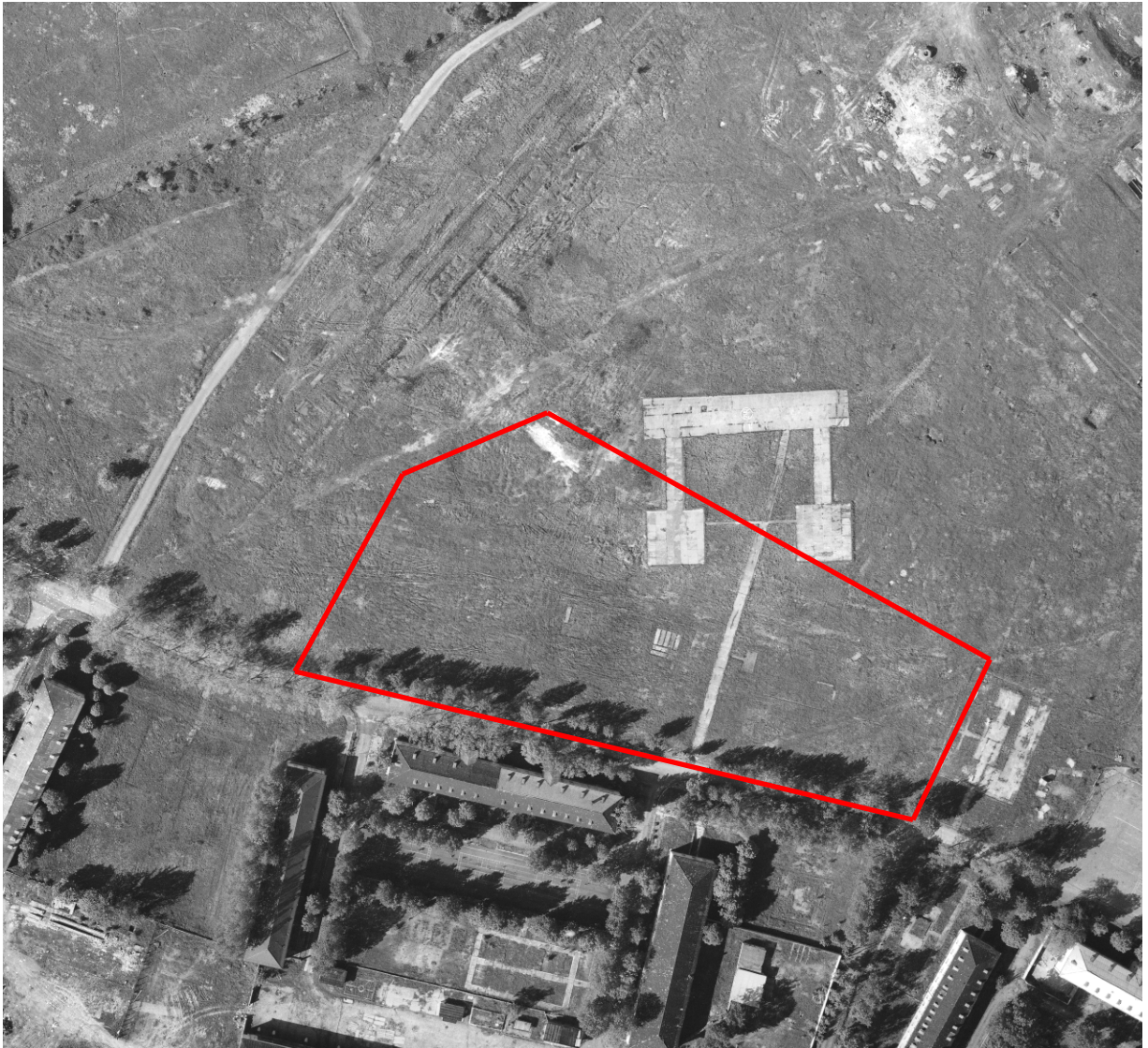


Abb. 4: Auszug Luftaufnahme 03.05.1994 [U19] mit Untersuchungsgebiet (rot gekennzeichnet)

Die nordöstlich der Fläche nach Abzug der WGT-Truppen vorhandenen Alt- bzw. Schrottablagerungen (einschl. Altautos) waren 1994 überwiegend und bis 1997 vollständig bereits beraäumt.

Nach 1994 erfolgte auch der Rückbau des Hubschrauberlandeplatzes.



COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / **Seite 18 von 47**



Abb. 3: Auszug Luftaufnahme 04.04.1997 [U19] mit Untersuchungsgebiet (rot gekennzeichnet)

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
 07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 19 von 47

3.6 Maßnahmen der Altlastenerkundung und -sanierung

Bedingt durch die entsprechende jahrzehntelange Nutzung waren am Standort Boden- und Grundwasserbelastungen festzustellen, die ab 1994 (Orientierende Untersuchung, hier anhand des Temporären Pegels T4) der Erkundung sowie Sanierung unterzogen wurden.

Die Chronologie der Maßnahmen im Bereich des Grundwasserschadens O13 können wie folgt zusammengefasst werden.

Tab. 3: Chronologischer Ablauf von Maßnahmen im Bereich O13

	Erkundung/ Untersuchung	Bodensanierung/ Grundwassersanierung
1992	Erstbewertung - Ermittlung von Altlastenverdachtsflächen auf den Liegenschaften der Westgruppe der sow. Streitkräfte [CU]	
1995	Nutzungsbezogene Gefährdungsabschätzung für das Bebauungsgebiet „Heide-Süd“ der Stadt Halle/S. – Teil Grundw. [G.E.O.S.]	
1996	Erkundung ausgewählter GW-Kontaminationen auf der ehemaligen WGT-Liegenschaft Heide-Süd [Thyssen-Altwerk Umweltserv. - TAUS]	
1997	Gefährdungsabschätzung (Untersuchungsphase IIb) und Sanierungsplan (Phase IIIa) –Grundwasser- im ersten Bauabschnitt der Entwicklungsmaßnahme Heide-Süd [TAUS]	
1997	Erkundungsphase IIb und Sanierungskonzeption für den 3. Bauabschnitt der Entwicklungsmaßnahme Heide-Süd [TAUS]	
1999		Durchführung der off-site-Sanierung des Bodens (Bodenaustausch ALVF O16); Verfüllung der Sanierungsgrube mit kontrolliertem Boden der Liegenschaft
Apr. 1999	Sanierungsuntersuchung Grundwasser Teilfläche O13 (mit Pumpversuchen und Errichtung GWM WO 13/11 bis /13 und VB O13(1) und (2))	
Juli 2001		Errichtung und Inbetriebnahme GW-Sanierungsanlagen (Entnahmehydrophore/ Infiltrationsdrainage mit Brunnenschächten, Aktivkohlefiltration) Beginn der hydraulischen GW-Sanierung

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
 07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 20 von 47

	Erkundung/ Untersuchung	Bodensanierung/ Grundwassersanierung
2002	Beginn des langjährigen Grundwassermonitorings auf der gesamten Liegenschaft, mit Einbeziehung des GW-Schadens O13 Errichtung und Untersuchung neuer GWM GM O13/01 bis /03) im Rahmen des Grundwassermonitorings [G.E.O.S]	
Juli 2003	Errichtung eines Tiefbrunnens (Br O13) zur geplanten Wasserversorgung des Wasserspielplatzes; Verwerfung des Planes wegen ungeeigneter Wasserqualität	
Sept. 2004		
Okt.-Dez. 2004	Ergänzende Grundwasseruntersuchung (einschl. Errichtung neuer GWM GM O13/04 bis /08) im Rahmen der Gefährdungsabschätzung Sanierungsfläche O13 [G.E.O.S]	
Feb./März 2005	Rückbau und Verdämmung des Tiefbrunnens Br O13	
März – Juli 2005		Fortführung der hydraulischen Sanierung
Aug.-Okt. 2005	Dauerpumpversuche O13, einschl. Erweiterung des Messstellennetzes mit VB O13(3) und GM O13/09 sowie Ersatz VB O13(4) für VB O13 (2) [G.E.O.S]	
2006		Endgültige Einstellung der GW-Sanierung; Rückbau der Reinigungsanlage Drainagen und Brunnen wurden gesichert und laut Festlegung des UA Halle erhalten (späterer Rückbau vorgesehen)
Nov. 2014	im Rahmen der Planung/ Bauvorbereitung Errichtung und Untersuchung neuer GWM im Abstom (GM O13/20 und /21)	
Jan. 15		Rückbau der Sanierungsbrunnen und kontrollierte Verfüllung
Feb. 2015	Stichtagsmessung und GW-Untersuchung an ausgewählten GWMS	

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 21 von 47

Erkundungsphase IIa (1995)

In der Phase IIa wurden durch CUI und GEOS [U24] Bodenuntersuchungen (im Bereich ALVF O13: 10 Bohrungen, im Bereich ALVF O16: 2 Bohrungen) und orientierend mit einer temporären GW-Messstelle (T4) auch eine Grundwasseruntersuchung durchgeführt.

Die Lage der ALVF O13 und O16 sowie des temporären Pegels T4 ist im beigefügten Plan (Anlage 3) mit dargestellt.

Die Bodenuntersuchungen ergaben bei ALVF O13 geringe Gehalte der untersuchten Parameter (nur. MKW, PAK und Blei).

Dagegen wurden bei ALVF O16 deutliche Schwermetallbelastungen (Cd, vor allem Pb und Cu) sowie geringe MKW-Gehalte ermittelt.

Die Grundwasseruntersuchung bei T4 wies dagegen eine hohe LHKW-Belastung (AOX: 506 µg/l entspricht etwa 700 µg/l an 1,2-Dichlorethan) und einen minimalen MKW-Gehalt (0,03 mg/l) nach.

Erkundungsphase IIb (1996/1997)

In der Phase IIb wurden von den registrierte ALVF nur noch die Flächen O13, O14 und O16 einbezogen. Zumindest die ALVF O13 und O16 liegen im Nahbereich des festgestellten Grundwasserschadens (O13). Dessen Bezeichnung bzw. Zuordnung resultierte offenbar aus der damaligen Annahme, dass als Quellbereich für die Grundwasserbelastung vordergründig die ALVF O13 ursächlich ist.

Im Bereich ALVF O13 wurden in der Phase IIb keine weiteren Bodenuntersuchungen, jedoch nach Errichtung von 7 weiteren GW-Messstellen (WO13/1 bis /7) detaillierte Grundwasseruntersuchungen vorgenommen.

Von den untersuchten 8 Grundwassermessstellen erwiesen sich wiederum Messpunkt T4 und die GWM WO 13/4 als LHKW-kontaminiert, ausschließlich geprägt durch die Einzelverbindung 1,2-Dichlorethan.

Außerdem waren in fast allen Pegeln erhöhte Kupfer-Gehalte, in 2 Fällen (T4, WO 13/6) über dem Sanierungsschwellenwert von 0,25 mg/l, zu verzeichnen.

Ergänzende Grundwasseruntersuchung und Sanierungsuntersuchung (1999)

Durch eine erneute Messung im Feb. 1999, in Verbindung mit der Neuerrichtung und Beprobung von 3 neuen GWM (WO 13/11 bis /13) und 2 Versuchsbrunnen (VB O13(1) und (2)) im April 1999 wurden zur Grundwasserbeschaffenheit ergänzende Daten gewonnen.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / **Seite 22 von 47**

Neben T 4 und WO 13/4 (s.oben) wurden bei 3 weiteren Messpunkten (VB O13(2) sowie im Abstrom bei WO 13/9 und WO 13/10) adäquate 1,2-Dichlorethan-Belastungen nachgewiesen, die eine zusammenhängende Schadstofffahne mit der hangabwärts gerichteten Grundwasserströmung erkennen lies.

Auch die Schwermetallbelastungen in Form von Cu untermauerten sich durch die neuen Befunde bzw. wurden auch noch lokal erhöhte Zn-Werte festgestellt.

Die zusätzlichen einwöchigen Pumpversuche an den Versuchsbrunnen ergaben zudem, dass VB O13(1) lediglich im westlichen Randbereich der LHKW-Schadstofffahne liegt, während VB O13(2) anhand der vergleichsweise konstant hohen Belastung an 1,2-DCA (meist über 200 µg/l) dem hochbelasteten zentralen Abstrom zuzuordnen war.

Die Grundwasserbelastungssituation von 1999 ist mit der folgenden Grafik nachzuvollziehen. Zur Orientierung wurde hier noch die Lage der später errichteten Sanierungsdrainagen (Entnahme bzw. Infiltration) sowie des später erbauten Tiefbrunnens Br.O13 mit eingetragen.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
 07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 23 von 47

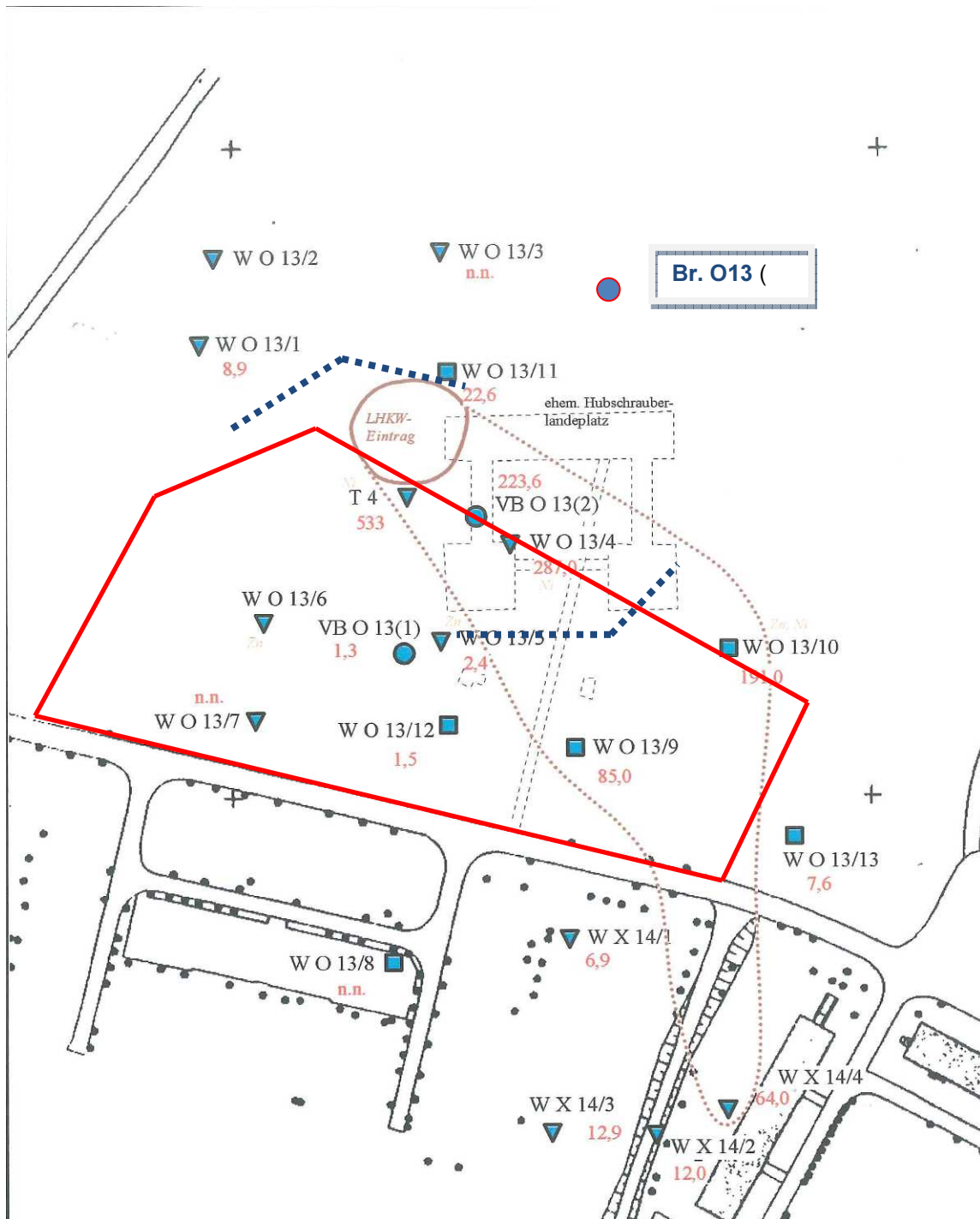


Abb. 4: Grundwasserbelastungsplan LHKW von 1999 [U20] mit zusätzlich eingetragener heutiger Untersuchungsfläche (rot gekennzeichnet) sowie Tiefbrunnen Br.O13 und den von 2001 bis 2005 betriebenen GW-Sanierungsdrainagen (blau gestrichelt).

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 24 von 47

Bodensanierung sowie Beseitigung von Altablagerungen

1999 erfolgte im Ergebnis der vorangegangenen Erkundungsphase IIb und Sanierungskonzeption flächenbezogen ein Bodenaustausch im Bereich der Kontaminationsflächen O13 und O16).

Ausgehend von der Aushubfläche der ALVF O13 wurde wegen entsprechender Funde (Müll etc.) der Aushub in nordöstliche Richtung erweitert, ein Bereich der bei der vorangegangenen Erkundung nur punktuell untersucht wurden war.

Die Konturen des Bodenaushubes sind in dem beigefügtem Lageplan (Anlage 2) mit dargestellt.

Hydraulische Grundwassersanierung (2001-2005/2006)

Seitens der ARGE Lobbe/ CMV wurden auf Basis einer entsprechenden wasserrechtlichen Erlaubnis GW-Sanierungsanlagen errichtet und von 2001 bis 2005 betrieben.

Die Anlage umfaßte - wie in Abb.4 eingetragen - eine abstromig, in der Mitte der Schadstoff-ahne gelegene, ca. 4,5 m u. GOK tiefe, horizontale Entnahmedrainage mit zentralem Entnahmeschacht („Sanierungsbrunnen“), eine Aktivkohle-Adsorptionsanlage zur Behandlung des geförderten Grundwassers sowie eine anstromig platzierte ca. 1,5 m tiefe horizontale Infiltrationsdrainage zur Reinfiltration des abgereinigten Wassers.

Die Lage der Grundwassersanierungs-Anlagen (Drainagen) ist in den Lageplänen (Anlage 2, 5 und 6) mit dargestellt.

Die Grundwasserentnahme umfasste durchschnittlich etwa 250 bis 310 m³/Monat. Bis 08/2003 wurden 6295 m³ und bis 09/2004 10.366 m³ Rohwasser gefördert [U14].

Dabei entwickelt sich die LHKW-Belastung des Rohwasser nach Aufnahme des Betriebes im Juli 2001 zunächst temporär nach oben (Höchstwert 200 µg/l nach 1,5 Monaten), fiel dann aber bis Dez. 2001– wahrscheinlich durch das zeitverzögerte Wirksamwerden der Reinfiltration (Verdünnungseffekt !) auf Werte um 50 µg/l, die über den folgenden gesamten Sanierungsverlauf zwar schwankend, jedoch tendenziell weitgehend stabil bleiben (vgl. nachfolgende Ganglinie).

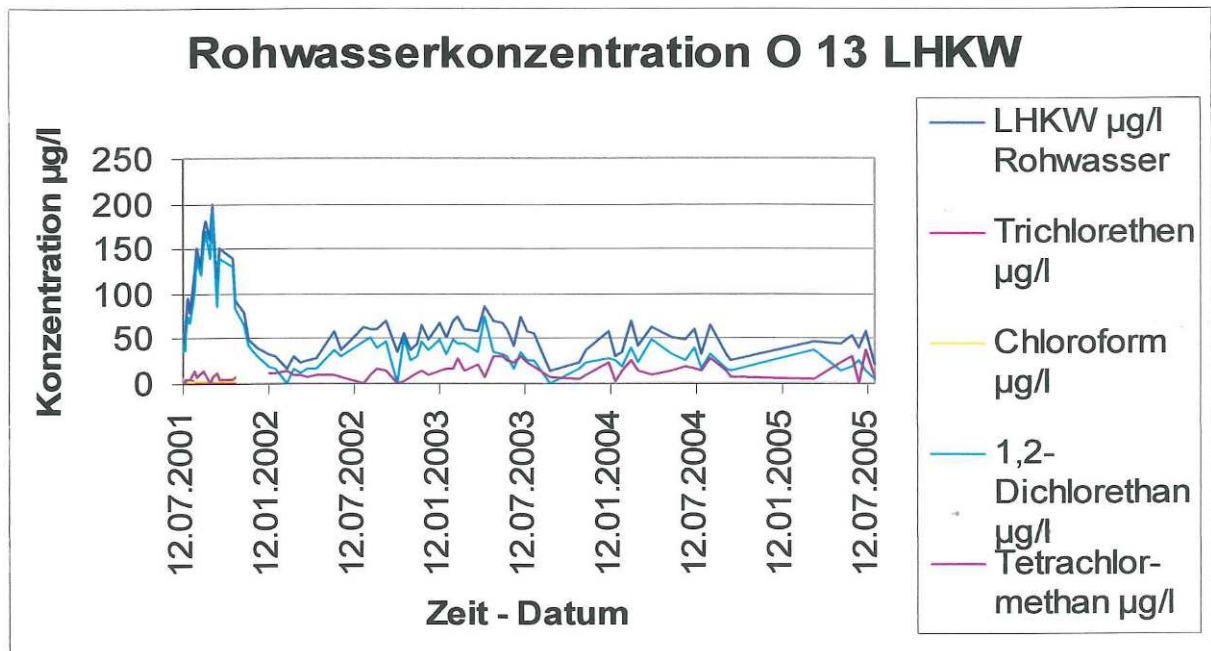


Abb. 5: Entwicklung der LHKW-Konzentration des Rohwassers im Sanierungsverlauf (Quelle: [U6])

Markant ist, dass der Anteil der LHKW-Einzelverbindungen während der Sanierung veränderte. Ausgehend von mit der Vorerkundung übereinstimmenden hohen Anteilen an 1,2-Dichlorethan zu Sanierungsbeginn (max. 95% zum o.g. Belastungsmaxima Ende Aug./ Mitte Sept. 2001) sank der 1,2-DCA-Anteil auf rund 50-60%– auch weitgehend stabil bis Sanierungsende, abgesehen von temporären Effekten. Parallel traten dann - nach Angaben der Betreiberfirma - ab Ende 2001, verstärkt ab Mitte 2003, höhere Gehalte einer anderen LHKW-Verbindung (Tetrachlormethan) in Erscheinung. Die Gehalte erreichten maximal etwa 20-30 µg/l und machten aufgrund der stabil geringen 1,2-DCA-Gehalte bis zu etwa 30% der LHKW-Gesamtbelastung des Rohwassers aus.

Die Aussagekraft der Tetrachlormethan-Gehalte im Rohwasser ist allerdings im Nachhinein (aus fachlichen Sicht) stark anzuzweifeln ! Weder die langjährigen sanierungsbegleitenden Messungen der „inneren Kontrolle“ (Eigenüberwachung - Probenahme durch Fa. GBU und Analyselabor Fresenius Erfurt), noch die vertiefenden GW-Untersuchungen von 2004 im Rahmen der (erneuten) Gefährdungsabschätzung seitens GEOS (Probenahme und Analyselabor GEOS Freiberg), noch die späteren langjährigen Untersuchungen des Grundwassermonitorings durch GEOS (2002-2011: Probenahme durch GEOS, Analyselabor Eurofins Freiberg) bzw. später durch Eurofins Jena (ab 2011: Probenahme und Analytik) erbrachten auch nur ansatzweise Hinweise auf das Vorkommen von Tetrachlormethan.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
 07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 26 von 47

Übereinstimmend nachgewiesen ist bis zu den aktuellsten Messungen 2014/2015 neben 1,2-Dichlorethan nur das Vorhandensein von messbaren, mitunter anteilig erhöhten, Gehalten an Trichlorethen und untergeordnet auch cis-Dichlorethen – beides LHKW-Verbindungen, die in einigen Pegeln auch schon in der Phase IIa/IIb festgestellt wurden.

Es liegt also nahe, dass hier Fehler passiert sind, entweder sind dem von der ARGE Lobe/CMV mit den Rohwasseranalysen beauftragten Labor bei der LHKW-Analytik (Auswertung) Fehler unterlaufen oder es gab Übertragungsfehler bei der Datenübernahme von den Laborberichten in die Quartalsberichte.

3.7 Geplante Bebauung

Im Jahr 2013 hatte die Stadt Halle (Saale) ein Wettbewerbsverfahren für die Fläche B-Plan 32.6, zwischen Scharnhorststraße und Stadtteilpark „Grünes Dreieck“, durchgeführt. Im Ergebnis wurde der Entwurf des Leipziger Büros DNR - Daab, Nordheim, Reutler; Architekten, Stadt- und Umweltplaner zur Weiterbearbeitung und Realisierung empfohlen.



Abb. 6: Auszug aus dem Entwurf B-Plan 32.6 (Quelle: Büro DNR; Leipzig), mit Untersuchungsgebiet (rot gekennzeichnet)

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
 07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 27 von 47

Das städtebauliche Konzept und somit der B-Plan 32.6 (vgl. Abb. 6 und 7) sieht für das betrachtete Teilgebiet 3 dreigeschossige Stadtvillen im Norden entlang des Stadtteilparks „Grünes Dreieck“ vor (vgl. Abb 6: WA2). Im Südosten als städtebauliche Kante zu einem vorgesehenen versiegelten Platz, ist zudem ein Gebäude für Gewerbe/ Dienstleistung geplant (vgl. Abb. 6: WA1). Bei der an dem Platz angrenzenden Stadtvilla soll gleichfalls im EG eine gewerbliche Nutzung erfolgen. Entlang der Scharnhorststraße sind noch 2 drei- bis viergeschossige Mehrfamilienhäuser (vgl. Abb. 6: WA4) sowie zwei- bis dreigeschossige Reihenhäuser (vgl. Abb. 6: WA5) vorgesehen.



Abb. 7: Auszug aus dem Gestaltungsplan zum B-Plan 32.6 (Quelle: Büro DNR; Leipzig), mit Untersuchungsgebiet (rot gekennzeichnet)

Insbesondere bei den Stadtvillen und Mehrfamilienhäusern sind auf dem Grundstück aus städtebaulichen Gründen (Durchblick zum Park) keine Garagen und Carports, sondern nur offene Stellplätze erlaubt. Um aber auch bei dieser Bebauung die Möglichkeit eines überdachten Stellplatzes zu haben, soll die Möglichkeit gegeben sein, diese im Erdgeschoss oder im Kellergeschoss als Tiefgarage zu realisieren.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 28 von 47

4 Durchführung ergänzender Untersuchungen

Im Rahmen der dieser Bearbeitung zugrundeliegenden Beauftragung wurden durch uns keine neuen Boden- oder Grundwasseruntersuchungen ausgeführt.

Der Übersicht halber ist jedoch dem Bericht eine Übersichtstabelle beigelegt (vgl. Anlage 4), die alle seitens WESSLING außerhalb des aktuellen Grundwassermonitorings Heide-Süd (seit 2012 durch Eurofins realisiert) erzielten Analysenergebnisse dokumentiert.

Dabei handelt es sich um die Messungen vom 28.11.2014 (neu errichtete Messstellen GM O13/20 und /21) sowie vom 23.02.2015 (10 ausgewählte GWM).

5 Einschätzung der vorliegenden Kontaminationsverhältnisse

5.1 Schadensspezifik/ Kontaminationszenario

Nach den vorliegenden Gutachten, Untersuchungsergebnissen und Unterlagen ergibt sich zur Schadensspezifik folgender Kenntnisstand:

- Es gab im Bereich der ALVF O13/O16 Bodenbelastungen, die im Wesentlichen Schwermetalle umfassten, seinerzeit jedoch nicht bzgl. LHKW untersucht wurden.
- Das Grundwasser im oberen Grundwasserleiter (Poren-GWL, hauptsächlich von Zersatz des Porphyrkonglomerats gebildet) wies eine LHKW-Belastung (fast ausschließlich in Form von 1,2-Dichlorethan) auf.
- Zur Herkunft bzw. zum Eintragsort von 1,2-Dichlorethan gab es zunächst nur Mutmaßungen. Entsprechend der lateralen LHKW-Verteilung in den vorhandenen GWM wurde ein Eintragsort nördlich von T4 angenommen (vgl. Abb. 4) und für die spätere, in 2001 begonnene, GW-Sanierung zugrundegelegt.
- Mit der Errichtung und Erstuntersuchung des Tiefbrunnens Br O13 im Juli 2003 und den Folgeuntersuchungen von 2004 ergab sich (bei lfd. GW-Sanierung) eine völlig neue Datenlage. Der Festgesteins-GWL ist demnach bis in größere Tiefe (mutmaßlich bis zum 2. Filterbereich – bis 50 m u. GOK) massiv durch LHKW (nahezu 100%ig 1,2-Dichlorethan) belastet.

Das Schadensausmaß ist mit einem relevanten Stoffeintrag, den spezifischen Stoffeigenschaften der LHKW (hohe Dichte, Ausbildung von und Ausbreitung als Phase, hohe Persistenz), dem geringen Geschütztheitsgrad des im Bereich der Porphyrauftragung oberflächennah anstehenden Festgesteins (teils sandig-kiesige Ausbildung der verwitterten Deckschicht, ggf. Störungszonen) und dem typischen Ausbreitungsverhalten in einem Kluft-GWL zu erklären.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 29 von 47

- Als Schadensursache sind Handhabungsverluste bei der Anwendung (militärisches Übungsgelände) oder aber Stoffaustritte/ Leckagen unkontrolliert abgelagerter Gebinde/ Abfälle im Bereich der damaligen großräumigen Altablagerung (Schrottplatz, nördlich gelegen) anzunehmen.
Dazu passend sind die für 1,2-Dichlorethan typischen (vorrangigen) Einsatzfälle bei WGT-Truppen und daraus resultierende altlastenrelevanten Flächen anzuführen:
 - *flüssiges Entgiftungs-/Deaktivierungsmittel zu Dekontamination von Personal bzw. Geräten/ Ausrüstung* ⇒ Übungsplätze für chemische Ausbildung
⇒ Altablagerungen/ Deponien/ Schrottplätze
 - *halogenhaltiger Zusatz („Lead Scavenger“ zur Verhinderung von Bleioxid-Ablagerungen in Verbrennungsmotoren) in Flugbenzin bzw. Ottokraftstoff (verbleit)*
⇒ Betankungsstellen
 - *Lösemittel zur Entfettung/ Reinigung von Metallteilen*
- Zur Beeinträchtigung des oberen Grundwasserleiters (Poren-GWL, hauptsächlich von Zersatz des Porphyrkonglomerats gebildet) mit 1,2-Dichlorethan kann nur spekuliert werden. Hier gibt es 2 denkbare Szenarien:
 - a) Im Zusammenhang mit dem früheren Eintrag in den Festgesteins-GWL hat sich ein geringer Teil des Schadstoffes auch im Lockergestein mit dem oberflächennahen Grundwasser hangabwärts ausgebreitet. Es erfolgt möglicherweise aktuell keine erhebliche Schadstoffnachlieferung mehr.
 - b) Ergänzend zu a) oder ausschließlich werden die Schadstoffe durch Liegendspeicherung aus dem gespannten, nachweislich kontaminiertem Festgesteins-GWL eingetragen. Dieser Prozess dauert fortwährend an. Die Schadstoffgehalte im oberen GWL werden dabei durch Verdünnung (Grundwasserneubildung aus Niederschlägen) und durch die Quantität der Zuflüsse von Tiefenwässern bestimmt.

5.2 Bodenbelastung (ungesättigte Bodenzone)

Basierend auf dem vorliegenden Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass auf der Untersuchungsfläche ehem. vorhandene Bodenbelastungen durch Schwermetalle weitgehend durch Bodenaustausch beseitigt wurden.

Mögliche Restbelastungen des Bodens durch Schwermetalle außerhalb der ehem. Sanierungsbereiche sind bzgl. Ihrer Quantität als geringfügig einzustufen.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
 07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 30 von 47

Weiterhin ist aus den Daten abzuleiten, dass innerhalb der Untersuchungsfläche keine (zumindest keine relevanten) Schadstoffeinträge durch organische Schadstoffe (hier maßgeblich LHKW) zu verzeichnen waren.

Der für den LHKW-Grundwasserschaden verantwortliche Eintragsort liegt eindeutig außerhalb (im nördlichen Anstrombereich). Insofern kann unter Berücksichtigung der lateralen LHKW-Grundwasserbelastung davon ausgegangen werden, dass im betrachteten Gebiet keine Bodenbelastungen durch LHKW bestehen.

5.3 Bodenluftbelastung

Im Untersuchungsgebiet ist grundsätzlich mit Bodenluftbelastungen durch die im flurnah anstehenden Grundwasser verbreiteten LHKW-Verbindungen (vorrangig 1,2-Dichlorethan) zu rechnen, während der Boden (ungesättigte Zone) mangels Belastungen nicht als Schadstoffquelle für die Bodenluft in Erscheinung tritt.

Bodenluftuntersuchungen wurden bisher und aktuell nicht durchgeführt. Insofern liegen zur Belastungsquantität der Bodenluft keine konkreten Befunde vor.

Es bleibt daher nur die Möglichkeit, die potentiellen Bodenluftbelastungen aus den Schadstoffgehalten des Grundwasser orientierend herzuleiten.

Vergleichend wird daher an dieser Stelle eine Abschätzung (überschlägige Berechnung) des Schadstoffgehaltes der Bodenluft aus den Schadstoffkonzentrationen des Grundwassers (Porenwassers) vorgenommen. Zur Abschätzung wird der stoffspezifische Luft-Wasser-Verteilungskoeffizient in Form des dimensionslosen Henry-Koeffizienten verwendet, der das Gleichgewicht zwischen Bodenluft und Grundwasser beschreibt.

$$H = \frac{C_g}{C_w} = \frac{P_0}{S \cdot R \cdot T}$$

H : Henry-Koeffizient [-]

C_g : Stoffkonzentration in der Gasphase [mol/m³]

C_w : Stoffkonzentration in der Wasserphase [mol/m³]

P_0 : Sättigungsdruck [bar]

S : Wasserlöslichkeit [mol/m³]

R : universelle Gaskonstante 8,3143 [(J/(K·mol))]

T : absolute Temperatur [K]

Die nachfolgende Übersicht zeigt die dementsprechend, anhand der der Schadstoffbelastung des Grundwassers und der stoffspezifischen Henry-Koeffizienten, herleitbaren Bodenluftkonzentrationen. Dabei wurden Maximalkonzentrationen des Grundwasser (Maximalbefunde der letzten Jahre zzgl. eines Sicherheitsaufschlages von ~100%) zugrundegelegt.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
 07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 31 von 47

Angesichts der in der Fläche differierenden LHKW-Gehalte des Grundwassers wurde bei der Betrachtung eine belastungsspezifische Untergliederung der Untersuchungsfläche in einen Westteil (nicht/ kaum belastet) und einen Ostteil (deutlich LHKW-belastet, mit Schwerpunkt 1,2-Dichlorethan) vorgenommen. ⇒ siehe Abb. 8

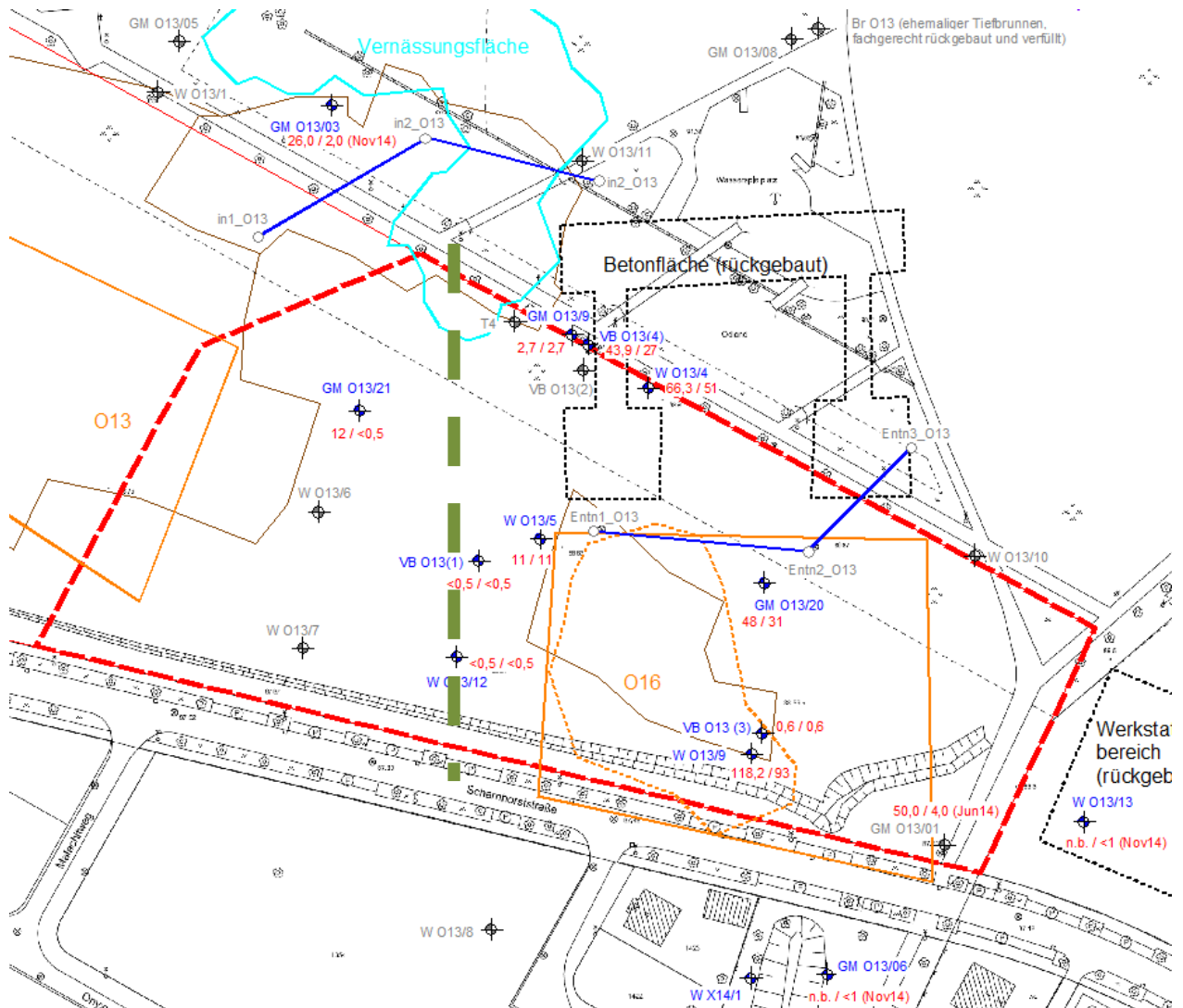


Abb. 8: Aktuelle LHKW-Grundwasserbelastungssituation (Auszug aus Anlage 6)

Die grüne, gestrichelte Linie kennzeichnet vereinfacht die belastungsspezifische Untergliederung der Untersuchungsfläche in den Westteil (nicht/kaum belastet) und den Ostteil (relevant belastet) – im Norden wurde die Linie trotz geringer aktueller Befunde bei GM O13/9 westlich von T4 (ehem. Belastungspegel) ausgerichtet

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
 07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 32 von 47

Tab. 4-1: Hergeleitete maximale Bodenluftgehalte im Westteil der Betrachtungsfläche

Verbindung	C _{Grundwasser-MAX} (µg/l)	H bei 10°C # (-)	H bei 25°C # (-)	C _{Luft-berechnet bei 10°C} (mg/m³)	C _{Luft-berechnet bei 25°C} (mg/m³)
Trichlorethen	5	0,169	0,392	0,85	2,0
1,2-cis-Dichlorethen	5	0,08	0,167	0,4	0,85
Vinylchlorid	1	0,641	1,14	0,64	1,4
1,2-Dichlorethan	5	0,023	0,054	0,12	0,27

- Henrykoeffizienten nach [U107]

Tab. 4-2: Hergeleitete maximale Bodenluftgehalte im Ostteil der Betrachtungsfläche

Verbindung	C _{Grundwasser-MAX} (µg/l)	H bei 10°C # (-)	H bei 25°C # (-)	C _{Luft-berechnet bei 10°C} mg/m³	C _{Luft-berechnet bei 25°C} mg/m³
Trichlorethen	20	0,169	0,392	3,4	7,8
1,2-cis-Dichlorethen	80	0,08	0,167	6,4	13,6
Vinylchlorid	20	0,641	1,14	12,8	22,8
1,2-Dichlorethan	250	0,023	0,054	5,8	13,7

Ein Direktvergleich der wie beschrieben berechneten theoretischen Bodenluftkonzentrationen zu Richt-/Orientierungswerten erfolgt nicht. Vielmehr werden die Werte in Verbindung mit sogen. Transferfaktoren für die Gefährdungsbeurteilung verwendet (vgl. nachfolgendes Kapitel).

Dies berücksichtigt, dass die berechneten theoretischen Gleichgewichtskonzentrationen streng genommen nur direkt oberhalb des Grundwasserspiegels bzw. Kapillarsaums vorkommen, jedoch in den oberen Bodenschichten und am Ort der Beurteilung (in Gebäuden, Baugruben u.ä.) durch Sorptions- und Verdünnungseffekte in Größenordnungen geringere Belastungen zu erwarten sind.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / **Seite 33 von 47**

Die tatsächlichen Bodenluftkonzentrationen in der oberflächennahen Bodenschicht liegen nach den Erfahrungen anderer vergleichbarer Schadensfälle, unter der Voraussetzung, dass neben Grundwasserbelastungen keine Bodenbelastungen der ungesättigten Zone vorliegen, deutlich niedriger, als die theoretisch (unter stationären Bedingungen) möglichen maximalen Gehalte an der Grenzfläche Grundwasser/ Bodenluft.

Da im vorliegenden Fall geringe Flurabstände bestehen, sind allerdings von der Grundwasseroberfläche hin zur Geländeoberfläche vergleichsweise geringe Konzentrationsgradienten zu erwarten, da das beim Gastransport passierte Bodenvolumen gering ist und somit nur eine begrenzte Adsorptionskapazität für einen flüchtigen Schadstoff bereitsteht.

Unabhängig davon wirkt die im oberen Bodenbereich durch Luftaustausch mit der Atmosphäre eintretende relevante Verdünnung der Bodenluft konzentrationsmindernd.

6 Bewertung/ Gefährdungsbeurteilung

6.1 Gefährdungsrelevante Eigenschaften der LHKW

LHKW-Verbindungen gelten aufgrund Ihrer spezifischen Eigenschaften und den Vorgaben der GefStoffV im Allgemeinen als Gefahrstoff.

Von wesentlicher Bedeutung ist die Gesundheitsgefährdung durch LHKW. Sie wirken durch Aufnahme über die Atemwege und andererseits durch lokalen Kontakt oder nach erfolgter Resorption gesundheitsschädlich, wobei insbes. das Zentralnervensystem, Leber und Niere betroffen sind. Die narkotische Wirkung beruht dabei wesentlich auf ihrer hohen Lipidlöslichkeit. Bei direkter Einwirkung auf Haut und Schleimhäute können lokale Reizwirkungen auftreten. Durch Kontakt wird die Haut entfettet und es kann zu Dermatosen (Ekzeme etc.) kommen.

Die stoffspezifisch unterschiedliche humantoxikologische Wirkung basiert auf der Metabolisierung im Organismus. Die entstehenden Stoffwechselprodukte (z.B. toxische Epoxide, freie Radikale) entscheiden über die Giftigkeit der Ausgangssubstanz und die z.T. vorhandene karzinogene, erbgutverändernde bzw. reproduktionstoxische Bedeutung.

Die Gesundheitsgefährdung durch LHKW-Verbindungen wird letztlich wesentlich durch deren jeweilige Toxizität sowie Intensität und Dauer der Exposition bestimmt.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
 07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 34 von 47

Tab. 5-1: Stoffkenndaten, Teil 1

	Toxikologische Gefährdung					
	Einstufung #	Hautresorption	Sensibilisierend	krebserzeugend *	erbgutverändernd *	reproduktionsstoxisch *
Trichlorethen	T			X (2)	X (3)	
1,2-cis-Dichlorethen	Xn		X			
Vinylchlorid	T			X (1)		
1,2-Dichlorethan	Xn, Xi		X	X (2)		

- gemäß Richtlinie 67/548/EWG (Xn – gesundheitsschädlich, Xi - reizend, T – giftig)

* - Kategorie gemäß TRGS 905: (1- nachgewiesen, 2 – hinreichende Anhaltspunkte, 3 – Besorgnis)

Relevant ist weiterhin die hohe Flüchtigkeit aller LHKW sowie die stoffspezifisch stark variierende Brand- und Explosionsgefährdung von verschiedenen Verbindungen. In der folgenden Tabelle sind die betreffenden Kenndaten zusammengestellt.

Tab. 5-2: Stoffkenndaten, Teil 2

	Brandgefährdung Einstufung #	Flammpunkt (°C)	Siedepunkt (°C)	Explosionsgefährdung UEG (%)	Wasserlöslichkeit (g/l) bei 20°C	Dampfdruck (mbar) bei 20°C	Henry-Koeffizient * (H) bei 25°C	Sorptionskoeffizient ** (KOC)
Trichlorethen		keiner	87	7,9	1,1	78	0,392	185
1,2-cis-Dichlorethen	F	6	60	6,2	5,1	216	0,167	38
Vinylchlorid	F	- 78	-13	3,8	1,1	3343	1,14	5
1,2-Dichlorethan	F	13	84	6,2	8,5	86	0,054	31

- gemäß Richtlinie 67/548/EWG (F – leichtentzündlich, F+ – hochentzündlich)

* - Verteilungskoeffizient Luft / Wasser

** - Verteilungskoeffizient Boden (org.Substanz) / Wasser

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 35 von 47

Die chemisch-physikalischen Eigenschaften der LHKW-Einzelverbindungen weisen relativ große Unterschiede auf. Die Löslichkeiten und Flüchtigkeiten nehmen in der Abbaureihe TCE – cDCE – VC (Reihenfolge der Umwandlungsprozesse) zu und die Sorptionsneigung (Retardierung) ab. Die Umwandlungsprodukte cis-DCE und VC verfügen somit über ein größeres Migrationspotential über den Wasser- bzw. Luftpfad als die Ausgangssubstanz TCE. 1,2-Dichlorethan wiederum ist vergleichbar mobil über den Wasserpfad wie cis-Dichlorethen.

Trichlorethen bzw. cis-Dichlorethen und Vinylchlorid sind leicht biologisch abbaubar, erstere bevorzugt unter anaeroben, letztgenannte Verbindung primär unter aeroben Bedingungen. Die biologische Abbaubarkeit von 1,2-Dichlorethan ist in Relation dazu gering. In aeroben wie auch anaeroben Abbautests in Wässern wurden nur begrenzte Eliminationsraten festgestellt. Daher ist 1,2-Dichlorethan als Kontaminante im Grundwasser als relativ langlebige (persistente) LHKW-Substanz einzustufen.

6.2 Gefährdungsbeurteilung (Schutzgut Mensch)

Auf Grundlage der in den versch. aktuellen Untersuchungen ermittelten Schadstoffgehalte in Boden, Grundwasser und Bodenluft ist eine nutzungsspezifische und pfadbezogene Beurteilung der Gefährdung der menschlichen Gesundheit vorzunehmen.

Bezogen auf die geplante Nutzung (Wohnbebauung) sind folgende Transfer-/Wirkungspfade betrachtungsrelevant:

- Boden-Mensch (Gefährdung durch Direktkontakt)
- Grundwasser-Mensch (Gefährdung durch Direktkontakt/ orale Aufnahme)
- Boden-Nutzpflanze-Mensch (Gefährdung durch bewässerungsbedingten Schadstoffübergang in Nutzpflanzen und deren Verzehr)
- Grundwasser-Hausbrunnen-Nutzpflanze-Mensch (Gefährdung durch Schadstoffübergang in Nutzpflanzen und deren Verzehr)
- Boden-Außenluft-Mensch (Gefährdungen durch Ausgasung und Einatmen)
- Boden/Grundwasser-Bodenluft-Innenraumluf-Mensch (Gefährdungen durch Gasmigration und Einatmen)

In der weiteren Betrachtung der angeführten Transferpfade wird anhand der vorliegenden Analysendaten davon ausgegangen, dass im Untersuchungsgebiet keine durch direkte Schadstoffeinträge bedingte Bodenbelastungen in den oberen Bodenhorizonten (einschl. der ungesättigten Zone) vorliegen. Schadstoffbelastungen konzentrieren sich nachweislich auf das Grundwasser und damit einhergehende Bodenluftbelastungen.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / **Seite 36 von 47**

Wirkungspfad Boden-Mensch (Gefährdung durch Direktkontakt)

Mögliche Gefährdungen durch Direktkontakt beziehen sich auf den Hautkontakt (dermale Aufnahme) und die orale Aufnahme von Bodenpartikeln.

Nach den vorliegenden Daten ist anzunehmen, dass im Untersuchungsgebiet in der oberen Bodenzone (insbes. den für die orale Aufnahme relevanten Bereich bis 0,30 m u. GOK bzw. dem bei Schacht- und Aushubmaßnahmen üblichen Bereich bis ca. 1,2 m u. GOK) überwiegend keine Schadstoffbelastungen des Bodens vorhanden sind.

Allerdings sind lokale Bodenbelastungen grundsätzlich nicht auszuschließen.

Dieser Expositionspfad kann folglich als weitgehend unbedeutend eingestuft werden, mit einem vertretbarem Restrisiko.

Wirkungspfad Grundwasser-Mensch (Gefährd. durch Direktkontakt/ orale Aufnahme)

In Bereich von Einfamilienhaus-Wohnbebauungen ist allgemein mit der Errichtung und Nutzung von Hausbrunnen zu rechnen, wobei auch eine Verwendung des gehobenen Grundwassers als Trinkwasser nicht auszuschließen ist.

Aufgrund der dokumentierten LHKW-Belastungen des Grundwassers, primär im östlichen Teil der Untersuchungsfläche, besteht daher die Gefahr der menschlichen Gesundheit durch orale Aufnahme von kontaminiertem Grundwasser.

Für die Bewertung dieses Wirkungspfades gibt es verschiedene Ansätze. Entsprechend geeigneter Annahmen (z.B. lebenslange oder 30-jährige Aufnahme, 2 Liter (Trink)Wasser pro Tag, Körpergewicht von 70 kg) werden Konzentrationen ermittelt, bei denen keine schädlichen Wirkungen zu erwarten sind, respektive bei denen das zusätzliche Krebsrisiko tolerabel ist.

Für die pfadbezogene Beurteilung des Konzentrationsniveaus im Grundwasser können in diesem Sinne die LAWA-Geringfügigkeitsschwellenwerte und die identischen Grenzwerte der TrinkwV herangezogen werden.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
 07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 37 von 47

Tab. 6: Stoffbezogene Grenz-/Richtwerte für Grund- bzw. Trinkwasser

	humantoxikologische Richtwerte lt. US-EPA		Grenz-/Richtwerte Trinkwasser				Richtwert Grundwasser
	Reference Dose # (RfD), oral	Slope Faktor (SF), oral	TrinkwV 2001	WHO	US-EPA	EU	LAWA GFS
	mg/(kg*Tag)	mg/(kg*Tag)	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Trichlorethen	0,0003	0,4	(0,01)	0,02	0,005	0,01	(0,01)
1,2-cis-Dichlorethen	0,01	-	-	0,05	0,07	-	(0,02)
Vinylchlorid	0,003	1,5	0,0005	0,0003	0,002	0,0005	0,0005
1,2-Dichlorethan	0,02	0,091	0,003	0,03	0,005	0,003	0,002

- diejenige tägliche Dosis (mg Schadstoff pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag) eines Schadstoffes, die ein Mensch ein Leben lang oral aufnehmen kann, ohne dass er dadurch nachteilige Wirkungen auf seine Gesundheit zu erwarten hat.

* die mittlere tägliche Dosis eines Schadstoffes multipliziert mit dem Slope Faktor ergibt das statistische Risiko, über einen Zeitraum von 30 Jahren (Szenario der amerikanischen Umweltbehörde, U.S. EPA) an Krebs zu erkranken.

Im Vergleich des am Standort vorliegenden schadstoffspezifischen Konzentrationsniveaus des Grundwassers zu den o.g. Richtwerten (LAWA-GFS) bzw. Grenzwerten (TrinkwV 2001) wird deutlich, dass diese in dem ausgewiesenen Grundwasser-Belastungsgebiet überschritten werden.

Folglich ist in den Grundwasserbelastungsbereichen eine potentielle zukünftige Nutzung des Grundwassers als gefahrenrelevant bzw. kritisch einzustufen.

Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze-Mensch (Gefährdung durch Schadstoffübergang in Nutzpflanzen und deren Verzehr)

Verzehrrelevante Obst- und Gemüsepflanzen können primär mit dem Bodenwasser Schadstoffe in die Wurzel (konvektiver Transport) und durch nachfolgenden Stofftransfer mit dem Transpirationsstrom in andere Pflanzenorgane aufnehmen (sogenannter „Systemischer Pfad“). Hinzu kommt die Adsorption der Schadstoffe an die Wurzeloberfläche und Aufnahme über diffusiven Transport aus dem die Pflanzengewebe direkt umgebenden Bodenvolumen.

Untergeordnet ist über den „Luft-Pfad“ durch Aufnahme von aus dem Boden verflüchtigten Stoffen über die Spaltöffnungen bzw. Kutikula der Blätter und Verteilung innerhalb des pflanzlichen Gewebes denkbar.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / **Seite 38 von 47**

Desweiteren ist eine Anlagerung von schadstoffhaltigen Boden-/Staubpartikeln an oberirdische Pflanzenorgane wie Blätter möglich („Verschmutzungspfad/ trockene Deposition“).

Unter den im Betrachtungsgebiet vorliegenden Bedingungen (Belastungen der Feststoffmatrix sind zu vernachlässigen), ist der „Verschmutzungspfad“ nicht von Bedeutung. Ebenso sind angesichts geringer Bodenluftbelastungen einschl. zu erwartender Verdünnungseffekte an der Außenluft keine erheblichen Luftbelastungen zu besorgen, so dass auch der „Luft-Pfad“ nicht relevant ist.

Zum maßgeblichen „systemischen Pfad“ ist anzumerken, dass ein Transfer und die Akkumulation von LHKW in Pflanzenteilen weniger stark ausgeprägt ist, als bei anderen Schadstoffen wie Schwermetallen und schwerflüchtigen organischen Kontaminanten (z.B. PCB; PAK). Dennoch sind die Prozesse prinzipiell auch bei LHKW möglich und wurden bei anderen Altlastenstandorten nach versch. Untersuchungen (vgl. [U109-U111]) auch nachgewiesen (speziell im unteren Teil der Rinde von Baumstämmen, vorrangig in der Vegetationsperiode und bei Trockenwetter). In Früchten konnten bisher keine positiven Befunde ermittelt werden, was u.a. der hohen Flüchtigkeit und der geringen bis mittleren Polarität der LHKW zugeschrieben werden kann.

Im vorliegenden Fall ist davon auszugehen, dass in Grundwasserbelastungsbereichen aufgrund des geringen Flurabstandes in Hausgärten, zumindest von Obstbäumen (trotz deren begrenzter Wurzeltiefe) neben unbelasteten Wässern aus dem oberen Bodenhorizont (die , aus versickernden Niederschlägen und künstlicher Bewässerung stammen) auch LHKW-belastete Wässer aufgenommen werden könnten.

Damit ist zumindest theoretisch ein Schadstofftransfer in die Pflanzen und relevante Pflanzenteile gegeben, wenngleich angesichts der Flüchtigkeit der LHKW nur eine geringe (unbedeutende) Akkumulation zu erwarten ist.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / **Seite 39 von 47**

Wirkungspfad Grundwasser-Hausbrunnen-Nutzpflanze-Mensch (Gefährdung durch bewässerungsbedingten Schadstoffübergang in Nutzpflanzen und deren Verzehr)

Wie dargelegt ist damit zu rechnen, dass mittels Hausbrunnen gehobenes Grundwasser mehr oder minder LHKW-belastet ist. Höhere Konzentrationen sind wie erwähnt im östlichen Flächenteil anzutreffen. Eine deutlich geringe Quantität bzw. sogar weitgehend belastungsfreie Verhältnisse liegen im westlichen Flächenteil vor.

Bei Verwendung des Grundwassers zur Gartenbewässerung von Nutzpflanzen wäre über den systemischen Pfad und den Direktkontakt ein relevanter Schadstofftransfer in die Pflanze möglich.

Im Zusammenhang mit dem Verzehr von kontaminierten Pflanzenteilen (Früchte, Blätter) im Zuge der Selbstversorgung würden Schadstoffe wiederum in den menschlichen Organismus aufgenommen. Inwieweit für den Nutzer der Fläche durch den Verzehr von selbst angebautem Gemüse/ Obst eine gesundheitlich bedenkliche Schadstoffaufnahme zu besorgen ist, hängt von vielen Faktoren ab und eine entsprechende Bewertung ist mit Unsicherheiten verbunden.

Eine Schadstoffexposition kann grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden. Eine potentielle zukünftige Nutzung des Grundwassers zur Gartenbewässerung ist damit als gefahrenrelevant bzw. kritisch einzustufen.

Im Regelfall (begrenzte Anbaufläche und geringe Selbstversorgungsquote) ist aber selbst bei ungünstigsten Verhältnissen (höchste LHKW-Konzentrationen des Grundwassers im Ostteil der Untersuchungsfläche) nur von einer unerheblichen personenbezogenen Schadstoffaufnahme und damit von einer geringen Gefährdung auszugehen.

Wirkungspfad Boden-Außenluft-Mensch (Gefährdungen durch Ausgasung und Einatmen)

Boden- und/ oder Grundwasserverunreinigungen durch LHKW mit denen erhöhten Belastungen der Bodenluft verbunden sind, können an der Geländeoberfläche zu schadstoffbelasteten Ausgasungen führen.

Im Regelfall liegen jedoch an der Außenluft hohe Verdünnungsraten (10000- bis 70000-fach) durch unbelastete Atmosphärenluft vor. Damit kann, insbes. wenn wie im vorliegenden Fall schon die Quantität der Schadstoffkonzentration in der Bodenluft und das eingriffsbedingte Freisetzungspotential gering ist (weil die Bodenluftbelastung nicht von Bodenbelastungen herrühren, sondern nur durch Ausgasung aus dem Grundwasser bedingt ist), davon ausgegangen werden, dass über den Pfad Bodenluft – bodennahe Außenluft – Mensch keine relevante Gefährdung zu besorgen ist.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
 07.05.2015, Endfassung / hen / **Seite 40 von 47**

Dies gilt für die normale zukünftige Nutzung der Grundstücke als auch bei Eingriffen in den oberflächennahen Untergrund (ungesättigte Bodenzone) im Zuge der Bauphase oder späteren nutzerspezifischen Bautätigkeiten mit offenen Baugruben (z.B. Errichtung von Zisternen, Pools u.ä.).

Gefährdungen durch Ausgasung von Schadstoffen und Einatmen belasteter Luft an der Außenluft sind daher zu vernachlässigen.

Wirkungspfad Boden/Grundwasser-Bodenluft-Innenraumluft-Mensch (Gefährdungen durch Gasmigration und Einatmen)

Eine Beeinträchtigung des Schutzgutes menschliche Gesundheit durch kontaminierte Bodenluft ist bei leichtflüchtigen Schadstoffen wie LHKW primär über den Wirkungspfad Bodenluft – Innenraumluft – Mensch bekannt.

Die Stoffaufnahme aus der Innenraumluft in umbauten Räumen erfolgt inhalativ. Die Exposition wird durch das Konzentrationsniveau der Innenraumluft, dem Toxizitätspotential der Stoffe sowie durch die Einwirkdauer bestimmt.

Das Emissionspotential resultiert aus dem Übergang (der Ausgasung) leichtflüchtiger Komponenten von der Bodenmatrix (Boden einschl. Bodenwasser) bzw. dem Grundwasser in die Bodenluft, wobei die Freisetzungsrates direkt proportional zum Dampfdruck der Stoffe, der Temperatur und der Grösse der Abdampffläche ist und zudem sehr stark von potentiellen Luftbewegungen in der ungesättigten Bodenzone abhängt.

Der Gastransport (horizontal und vertikal) in der ungesättigten Zone erfolgt durch Advektion und Diffusion (Konzentrationsausgleich), die u.a. durch Luftdruck- und Grundwasserstandsschwankungen, Temperaturgradienten, mikrobielle Gasbildung und Versickerung von Niederschlagswasser beeinflusst werden. Für die Transportquantität ist die Porosität/Durchlässigkeit des Bodens maßgeblich und damit Parameter wie die Korngrößenverteilung, Bodenstruktur und –lagerung, desweiteren der Bodenwassergehalt und der für die Schadstoffsorption relevante TOC-Gehalt des Bodens.

Unter stationären Bedingungen kann nach [U107] für den Diffusionskoeffizient im gaserfüllten Porenraum der ungesättigten Bodenzone folgende Beziehung angeführt werden:

$$D_{\text{eff}} = D_{\text{air}} \cdot \frac{n_g^{3,1}}{n^2} \quad [\text{cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$$

D_{air} : Diffusionskoeffizient in Luft $[\text{cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$
 n_g : luftgefüllte Porosität [-]
 n : Gesamtporosität [-]

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
 07.05.2015, Endfassung / hen / **Seite 41 von 47**

Das bedeutet, dass bei schluffig-tonigen Böden mit geringem Anteil luftgefüllter Porenvolumens an der Gesamtporosität geringere effektive Diffusionskoeffizienten zu verzeichnen sind als bei Kiesen/ Sanden.

Für den Umfang der Schadstoffverlagerung bzw. des -übertrittes aus dem Untergrund (Bodenluft) in Gebäude (Innenraumluft) ist der Transportwiderstand (bei unbefestigter Bodenoberfläche sowie Rissen und Fugen geringer als bei einer Betonfläche) sowie die Gründungstiefe und Versiegelungsfläche mitentscheidend.

Für das Konzentrationsniveau der Innenraumluft sind abgesehen davon weitere Faktoren (Gebäudeart, Raumhöhe, Raumtemperatur, Lüftung/ Luftwechsel, Windeinfluss) maßgeblich, die entsprechende Verdünnungsfaktoren bedingen.

U.a. nach [U105] können folgende Verdünnungsfaktoren angesetzt werden. Bei Kellerräumen ist bei schlechter Lüftung grundsätzlich von einer geringeren Verdünnung als bei Erdgeschoßräumen auszugehen.

	Kellerräume (meist geringe Lüftung)	Wohnräume EG
üblicher Transfer-/Verdünnungsfaktor (Verhältnis Innenraumluftkonzentration zu Bodenluftbelastungen)	25...100	100...5.000

Übliche Expositionsszenarios gehen bei Wohnräumen von „hinreichend konservativen“ Transferfaktoren von 1:1000, wenn nur ein diffusiver Transport vorliegt und Fundamente in einem „relativ guten Zustand“ sind oder ein schlecht durchlässiger Boden vorliegt (vgl. [U112]). Noch konservativere Betrachtungen gehen sogar von einem Transferfaktor von 1:100 aus, wobei hier neben dem diffusiven auch zusätzlich noch ein witterungsbeeinflusster konvektiver Transport vorliegen müsste.

Auf Basis des 1:1000-Transferfaktors und zulässigen Innenraumluftkonzentrationen abgeleitet gibt die LABO in [U103] stoffbezogene Orientierungswerte für Bodenluftkonzentrationen (zumindest für 3 der 4 hier betrachteten Einzelstoffe) an, bei deren Überschreitung eine relevanten Innenraumluftbelastung vorliegen würde.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
 07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 42 von 47

Tab. 7: Herleitung stoffbezogener Bodenluft-Orientierungswerte für Transferpfad Bodenluft-Innenraumluft

Verbindung	zulässige Raumluftkonzentration - risikobezogene Leitwerte (mg/m³)	„Orientierungswert-Bereich“ für Pfad Bodenluft-Innenraumluft	
		LABO- Orientierungs- wert Bodenluft (mg/m³) TF = 1:1000	noch <u>konservative-</u> <u>rer</u> Orientierungs- wert Bodenluft (mg/m³) TF = 1:100
Trichlorethen	0,02	20	2
1,2-cis-Dichlorethen	0,9	900	90
Vinylchlorid	0,004	4	0,4
1,2-Dichlorethan	0,002 (eigene Herleitung auf Basis der zulässigen Raumluftkonzentration von Vinylchlorid und des Verhält- nisses der unit-risk-Werte von Vinylchlorid und 1,2-Dichlorethan #)	2 (eigene Berechnung)	0,2 (eigene Berechnung)
	0,01 (abgeleitet aus [U114])	10 (nach [U114])	11 (nach [U114])

- in [U113] aufgeführte ältere Unit-Risk-Werte, die das geschätzte zusätzliche Krebsrisiko eines Menschen nach konstanter inhalativer Exposition über 70 Jahre gegenüber einer Konzentration von 1 µg Schadstoff pro m³ Luft beschreiben. Betrifft kanzerogene Stoffe, bei denen es derzeit noch keine Exposition-Risiko-Beziehungen (ERB) gemäß des Risikoakzeptanzkonzepts des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) (Bekanntmachung zu Gefahrstoffen 910 – BekGS 910) gibt.

Die sehr geringen Orientierungswerte der Einzelverbindungen 1,2-Dichlorethan und Vinylchlorid bedeuten, dass selbst geringe Bodenluftbelastungen in bestimmten Szenarien in exponierten Wohnhäusern zu relevanten Innenraumluftbelastungen führen können.

Das gilt insbesondere für geringe, d.h. passiv, belüftete Kellerräume, wo die Transferfaktoren bzw. die kritischen Bodenluftkonzentrationen entsprechend um den Faktor 10 bis 40 (bezogen auf den o.g. Transferfaktor 1:1000 bei Wohnräumen) geringer ausfallen würden.

Aus den vorhandenen Daten kann für den höher belasteten östlichen Teil des Betrachtungsgebietes nicht hinreichend sicher geschlussfolgert werden, dass insbesondere bei gering (passiv) belüfteten Kellerräumen oder ggf. sogar in Wohnräumen im EG (von nicht unterkellerten Häusern) keine relevanten Schadstoffanreicherungen in der Innenraumluft möglich sind.

In der Konsequenz ist eine Unterkellerung der geplanten Wohngebäude in den Bereichen, wo erhöhte LHKW-Grundwasserbelastungen vorliegen und daher relevante Bodenluftbelastungen möglich sind (also im östlichen Teil des Betrachtungsgebietes) als gefährdungsrelevant bzw. kritisch einzustufen. Desweiteren ist einzuschätzen, dass ohne passive bauliche Schutzmaßnahmen auch in nicht unterkellerten Wohngebäuden, wenn auch in geringerem Maße, möglicherweise relevante Beeinträchtigungen der Raumluft durch LHKW (maßgeblich 1,2-Dichlorethan und Vinylchlorid) nicht auszuschließen sind.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / **Seite 43 von 47**

Weiterhin ist zu beachten, dass LHKW mit der Bodenluft ausgehend von Kontaminations-schwerpunkten des Grundwassers (unmittelbar) aber auch im Umfeld (mittelbar) durch Eindringen in Schächte, Kanäle und Transfer über Wegsamkeiten (z.B. Sand-/Kiesbetten von Ver- und Entsorgungsleitungen) auf Gebäude wirken können.

Daher sind auch unterirdische Leitungsein- und ausführungen der Gebäude als gefährdungs-relevant bzw. kritisch einzustufen.

Wirkungspfad Boden/Grundwasser-Bodenluft-Wasserzisterne-Mensch (Gefährdungen durch Nutzung von Wasserzisternen)

Bzgl. der Nutzung von Regenwasserzisternen durch Anwohner besteht die Frage, ob die im Untergrund in der Bodenluft gasförmig vertretenen Schadstoffe eine Beeinträchtigung des in unterirdischen Zisternen gespeicherten Wasser herbeiführen können.

Wenngleich entsprechende Zisternen jeweils aus weitgehend diffusionsdichten Material (z.B. wasserdichter Beton, Kunststoff) bestehen und ein Gasübertritt durch Diffusion über die Behälterwandung kaum zu erwarten ist, kann nicht ausgeschlossen werden, dass LHKW über nicht gasdichte Leitungs-Einführungen oder Anschlüsse/ Öffnungen gasförmig in unterirdische Zisternen eintreten.

Eine relevante Anreicherung der LHKW im gespeicherten Wasser ist dabei aber nicht zu erwarten, da sich - aufgrund der LHKW-spezifischen hohen Flüchtigkeit - das Lösungsgleichgewicht zwischen Gas- und Wasserphase so darstellt, dass LHKW eher von der Wasser- in die Luftphase übergehen als von Luft in Wasser.

Zudem ist die Quantität des potentiellen Schadstoffübergangs aus dem Untergrund als gering einzustufen, da Zisternen im Gegensatz zu Fundamenten und Kellern von Häusern nur eine geringe Grundfläche aufweisen (also nicht mit einer wesentlichen Anreicherung von LHKW unterhalb von Zisternen zu rechnen ist) und aufgrund der Durchlässigkeit des umliegenden Bodens und des hohen Konzentrationsgefälles zur Außenluft vorrangig eine Diffusion zur Geländeoberfläche und ein Übertreten in die Außenluft zu erwarten ist.

In der Gesamtbeurteilung ist folglich davon auszugehen, dass die in unterirdischen Zisternen gespeicherten (Regen-)Wässer keine oder nur sehr geringe LHKW-Belastungen aufweisen und daher zu Brauchwasserzwecken uneingeschränkt (ungefährlich) nutzbar sein werden.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
 07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 44 von 47

7 Schlußfolgerungen/ Empfehlungen

Bezogen auf das Schutzgut Mensch wurden für die nach der LHKW-Belastungsquantität des Grundwassers in West- bzw. Ostteil untergliederte Betrachtungsfläche (vgl. Abb. 8) folgende Wirkungspfade als gefahrenrelevant bzw. kritisch herausgearbeitet.

LHKW-Belastungsgrad des Grundwasser	gering	mittel bis sehr hoch
Wirkungspfad	Einstufung Gefährdungspotential	
	Westteil Untersuchungsfläche	Ostteil Untersuchungsfläche
Boden-Mensch (Gefährdung durch Direktkontakt)	unerheblich/ vernachlässigbar	unerheblich/ vernachlässigbar
Grundwasser-Mensch (Gefährdung durch Direktkontakt/ orale Aufnahme) <i>über potentielle Hausbrunnen</i>	möglicherweise gefahrenrelevant (abhängig von der Reichweite der Brunnen)	gefahrenrelevant / kritisch
Boden-Nutzpflanze-Mensch (Gefährdung durch Schadstoffübergang in Nutzpflanzen und deren Verzehr)	unerheblich/ vernachlässigbar	unerheblich/ vernachlässigbar
Grundwasser-Hausbrunnen-Nutzpflanze-Mensch (Gefährdung durch bewässerungsbedingten Schadstoffübergang in Nutzpflanzen und deren Verzehr) <i>über potentielle Hausbrunnen</i>	unerheblich/ vernachlässigbar	möglicherweise gefahrenrelevant
Boden-Außenluft-Mensch (Gefährdungen durch Ausgasung und Einatmen)	unerheblich/ vernachlässigbar	unerheblich/ vernachlässigbar
Boden/Grundwasser-Bodenluft-Innenraumluft-Mensch (Gefährdungen durch Gasmigration und Einatmen)	unerheblich/ vernachlässigbar	gefahrenrelevant / kritisch

Eine Bebaubarkeit der Betrachtungsfläche des B-Planes 32.6 im Bereich des Grundwasserschadens O13 ist aufgrund der vorliegenden Grundwasserbelastungen und möglichen relevanten Bodenluftbelastungen nicht uneingeschränkt gegeben.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
 07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 45 von 47

Zu differenzieren ist dabei in den Ostteil (höheres Gefährdungspotential) und den Westteil (nur geringeres Gefährdungspotential).

Eine Wohnbebauung ist im Betrachtungsgebiet, maßgeblich im stärker von Schadstoffbelastungen betroffenen Ostteil, nicht ohne Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen gefahrungsfrei möglich und kann nur unter Sicherstellung folgender empfohlener Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen befürwortet werden:

- Eine Nutzung des Grundwassers zu Trink-, Brauchwasser- und Gartenbewässerungszwecken im gesamten Betrachtungsgebiet ist generell auszuschließen; auch in Teilbereichen, bei denen keine Belastungen nachgewiesen sind bzw. eine Verunreinigung des Grundwassers durch LHKW nicht mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden kann.
- Zur Verhinderung möglicher relevanter Innenraumluftbelastungen sind im Ostteil des Betrachtungsgebietes geeignete Maßnahmen gegen Eintritt und Akkumulation von kontaminierter Bodenluft in Gebäude vorzusehen.

Die Lage-Abgrenzung zwischen West- und Ostteil wurde auf Grundlage der Grundwasserbelastungssituation, konkret *der bekannten Lage der westlichen Abgrenzung des Grundwasser-schadensgebietes* (vgl. Abb. 8), im Zusammenhang mit der südlichen Grundwasserfließrichtung und des Baukonzeptes (vgl. Abb. 6/7) grundstücksbezogen vorgenommen. Diese Grenzlinie ist nachfolgend dargestellt ⇒ **siehe Abb. 9**



Abb. 9: Auszug Entwurf Gestaltungsplan (Quelle: Büro DNR; Leipzig), mit Untersuchungsgebiet (rot gekennzeichnet) und Abgrenzung zwischen Westteil und Ostteil (gelbe, gepunktete Linie)

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / Seite 46 von 47

Zur Umsetzung der Anforderungen ist **für das gesamte Betrachtungsgebiet** folgende Festsetzung geboten:

- Verbot der Errichtung von Hausbrunnen sowie der Entnahme und Nutzung von Grundwasser

Für den **Ostteil des Betrachtungsgebietes** sollten zusätzlich folgende bauliche Regel-Anforderungen festgesetzt werden:

- Absicherung aller Leitungsein- und -ausführungen der Gebäude gegen eine Gasmigration in das Gebäude (die Dichtungssysteme müssen nach Herstellerangaben absolut wasser- und gasdicht sein und durch Verwendung von EPDM-Dichtungen als widerstandsfähig gelten); die Anforderung bezieht sich nicht nur auf die allg. Ver- und Entsorgungsleitungen (i.d.R. als Mehrsparteneinführung) sondern auch auf nutzerspezifische Leitungsein- und -ausführungen (z.B. bei Regen- und Brauchwassernutzungsanlagen).
- Ausführung der Bodenplatte in (weitgehend) gasdichter Bauweise:
Einsatz von Beton mit geeigneten Kennwerten in Bezug auf begrenzte Gaspermeabilität, fachgerechte Verarbeitung und Nachbehandlung; rissvermeidende Bauweise; Arbeits- bzw. Bauteilfugen müssen abgedichtet werden; die Gasdichtheit kann auch durch Beschichtungen und Auskleidungen unterstützt werden).
Alternativ oder in Kombination kann eine Folienabdichtung (z.B. verschweißte Kunststoffdichtungsbahn) unter der Bodenplatte realisiert werden.
- *Ergänzend* Anordnung einer unter der Bodenplatte liegenden horizontalen Flächen-Gasdrainage in Verbindung mit einem sich daran anschließenden bis zur GOK reichenden vertikalen umlaufenden Kiesstreifen (vertikale Gasdrainage), damit sich eventuell unter der Bodenplatte ansammelnde Gase seitlich in die Atmosphäre austreten können.
Mögliche "Gasfallen" unter der Bodenplatte sind auszuschließen. So sind beispielsweise bei Streifenfundamenten bzw. Frostschrägen entsprechende Öffnungen/Aussparungen bzw. Durchführungen zur Gasableitung anzuordnen.
- Verzicht auf Unterkellerung der in diesem Bereich ausschließlich geplanten Mehrfamilienhaus-Bebauung wegen der konkreten Gefahrenlage (resultierend aus besonderer humantoxikologischer Relevanz der Kontaminante 1,2-Dichlorethan, geringem Grundwasserflurabstand und unsicherer Datenlage zur Festgesteins-Grundwasserbelastung).
Ausnahmsweise können Tiefgaragen als Untergeschoss realisiert werden. Dabei sind erdberührte Teile der Wände in gleicher Weise wie die Bodenplatte (siehe oben) gesichert auszuführen.

COP-05359-14 / SALEG mbH / Bebaubarkeitseinschätzung im Bereich O13 Heide-Süd
07.05.2015, Endfassung / hen / **Seite 47 von 47**

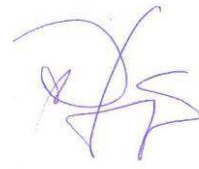
Die konkret geplanten baulichen Schutzmaßnahmen sollten objektspezifisch seitens des Bauherrn im Rahmen des Bauantrages dargelegt/ nachgewiesen werden.

8 Schlußbemerkung

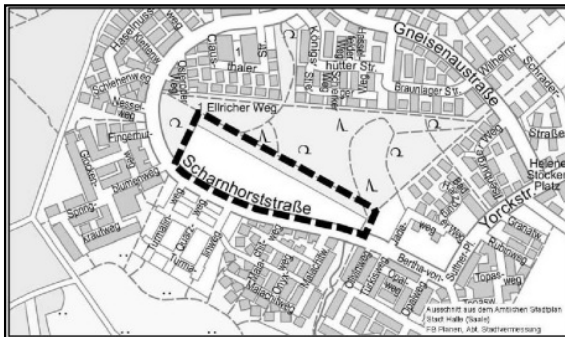
Die hier vorgelegte Betrachtung und Gefährdungsabschätzung sowie die daraus abgeleiteten Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen beziehen sich ausdrücklich nur auf die hier dokumentierte Untersuchungsfläche, ein Teilgebiet des B-Plan-Gebietes 32.6.



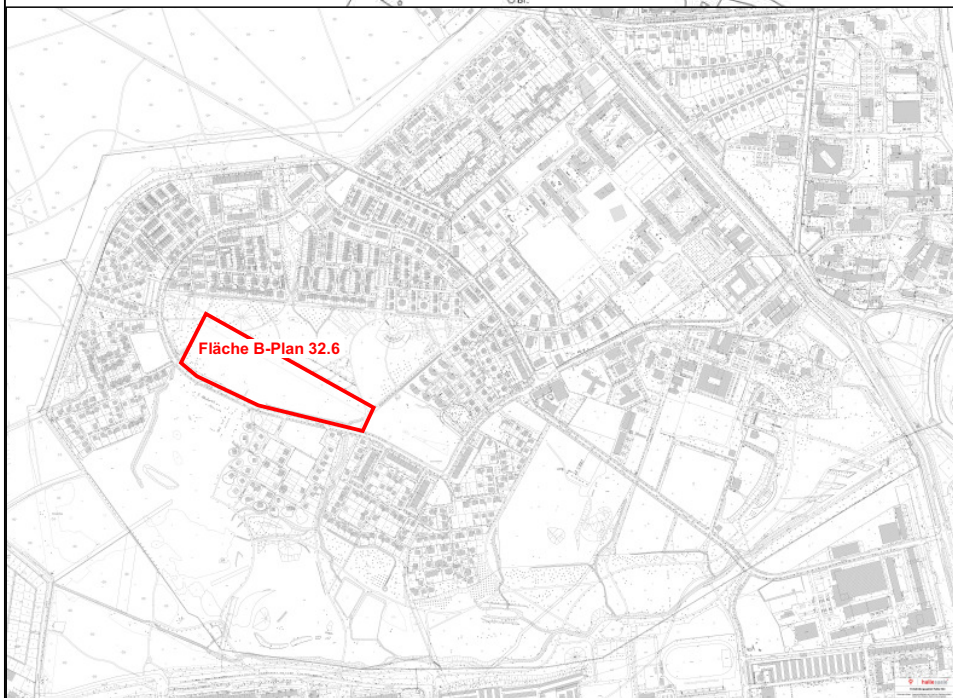
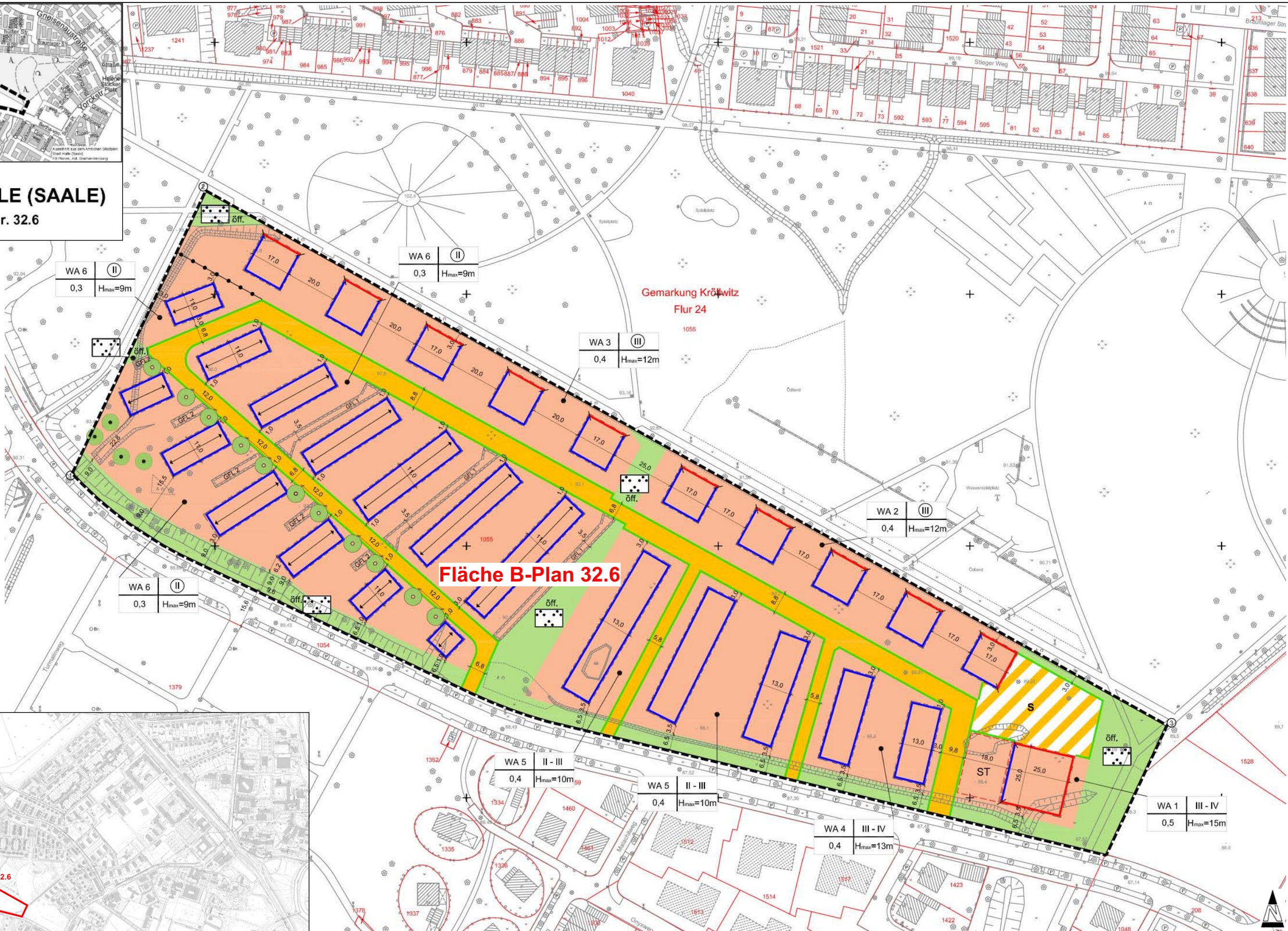
Sven Hennig
Dipl.-Ing.
Abteilungsleiter



Hubertus Pflueger
Dipl.-Phys.



STADT HALLE (SAALE)
Bebauungsplan Nr. 32.6
Heide-Süd



Übersicht B-Plan-Gebiet 32.6

Maßstab: ohne
Anl. 1

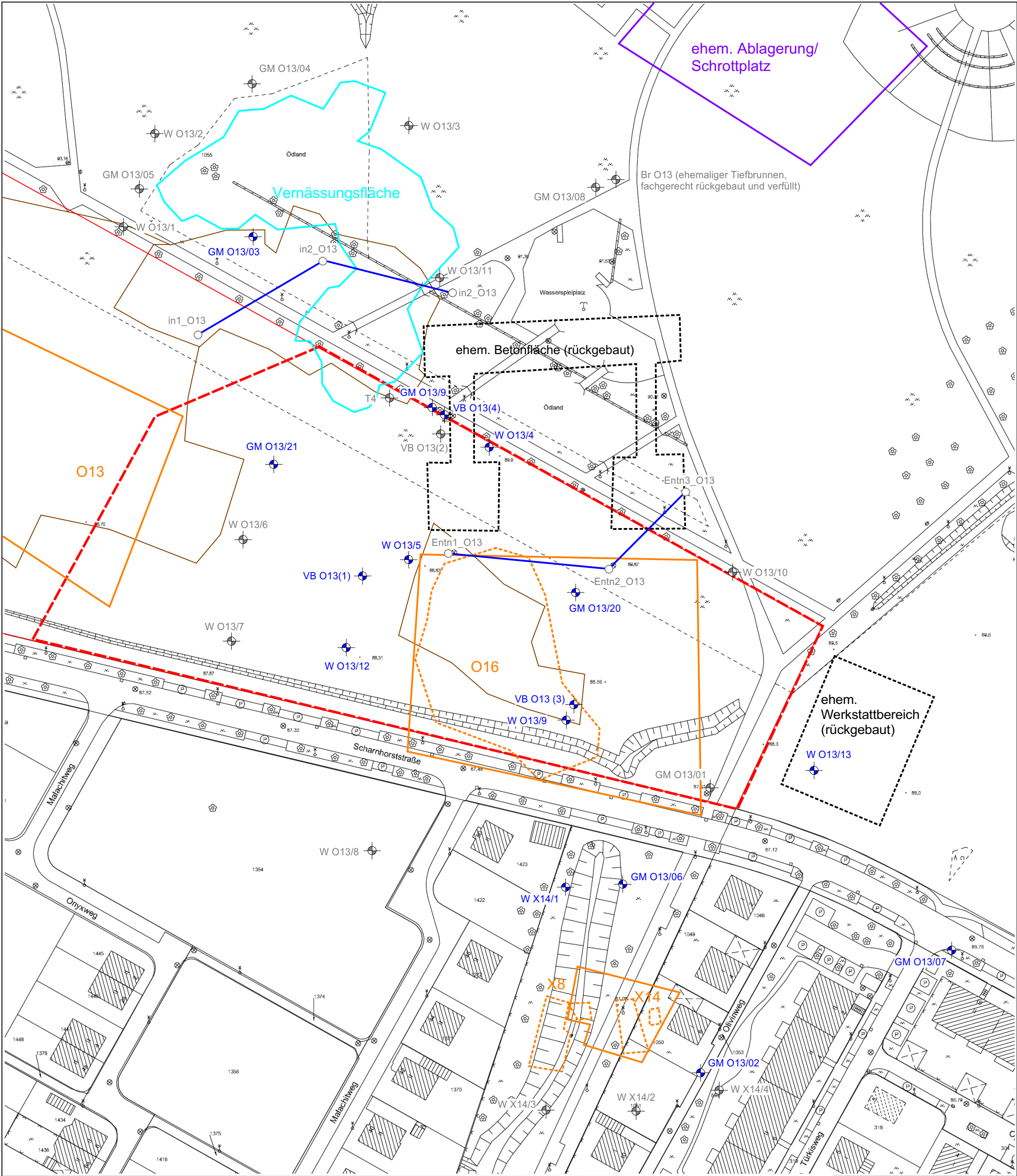
Projekt: Gutachten zur Schadstoffbelastungssituation und Bebaubarkeit
im Bereich der GW-Schadensfläche O13 in Heide-Süd



AG: SALEG Sachsen-Anhaltinische Entwicklungsgesellschaft mbH
Proj.-Nr.: COP-15-0063

Auftr.-Nr.: COP-01605-15
Bearb.: M. Dammann
Gepr.: S. Hennig
Datum: April 2015

WESSLING
GmbH
Hallesches Dreieck 4/5
06188 Oppin
Tel. 034604/315-0 Fax: -54
www.wessling.de



Legende

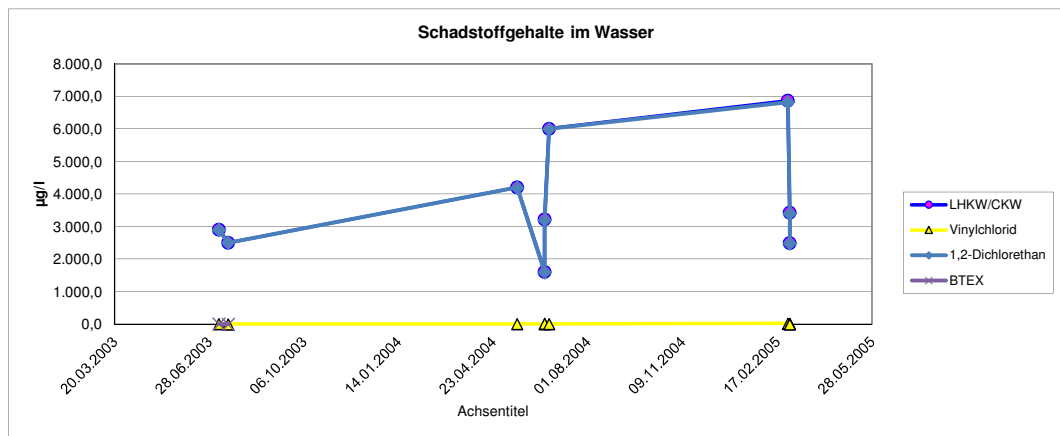
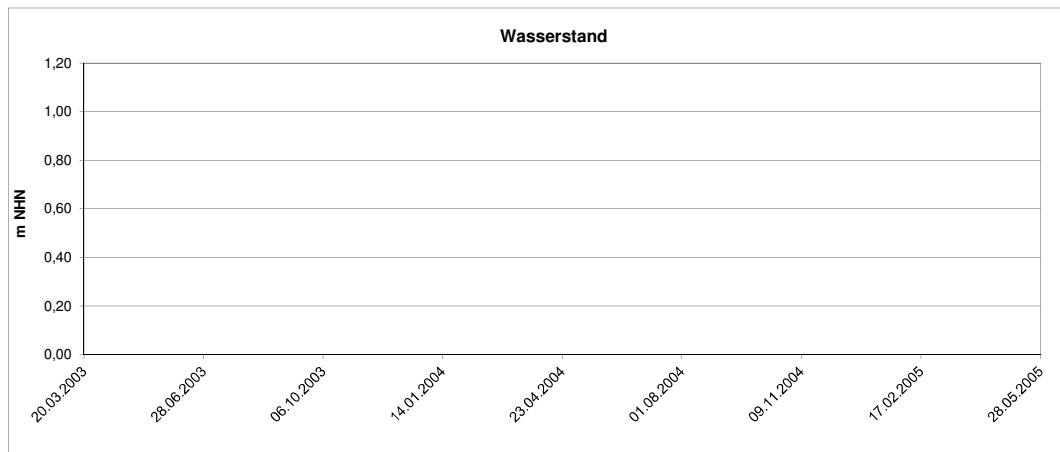
- GW-Messstellen bzw. Brunnen (Bestand bzw. zerstört/rückgebaut)
- GW-Sanierungsdrainagen (Entnahme- und Infiltrationsdrainage), Schächte zwischenzeitlich rückgebaut
- Altlastverdachtsflächen
- Altlastsanierungsflächen
- Aushubbereiche

- B-Plan-Grenze
- Grenze Untersuchungsfläche

WESSLING
GmbH
Hallesches Dreieck 4/5
06188 Oppin
Tel. 034604/315-0 Fax: -54
www.wessling.de

Lageplan GWMS, ALVF, Sanierungsbereiche			Maßstab: 1:1.500	Anl. 2
Projekt: Gutachten zur Schadstoffbelastungssituation und Bebaubarkeit im Bereich der GW-Schadensfläche O13 in Heide-Süd				
AG: SALEG Sachsen-Anhaltinische Entwicklungsgesellschaft mbH			Proj.-Nr.: COP-15-0063	
Auftr.-Nr.: COP-01605-15	Bearb.: M. Dammann	Gepr.: S. Hennig	Datum: April 2015	

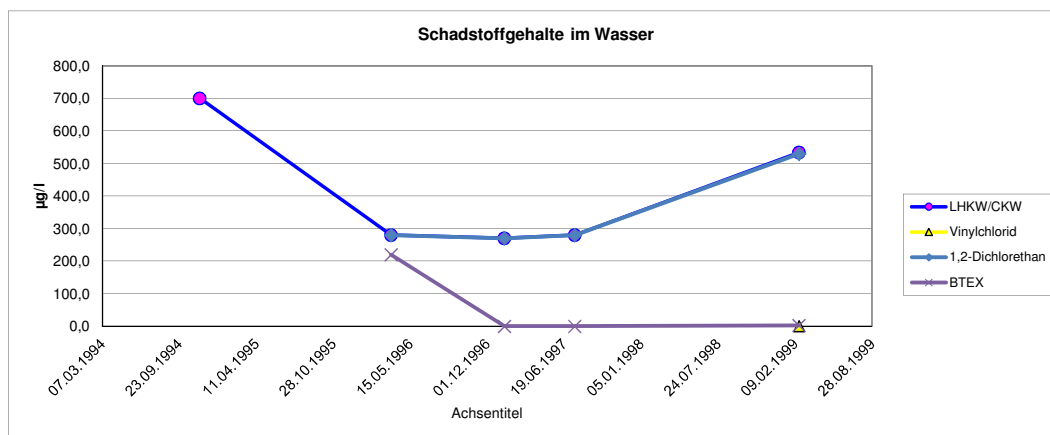
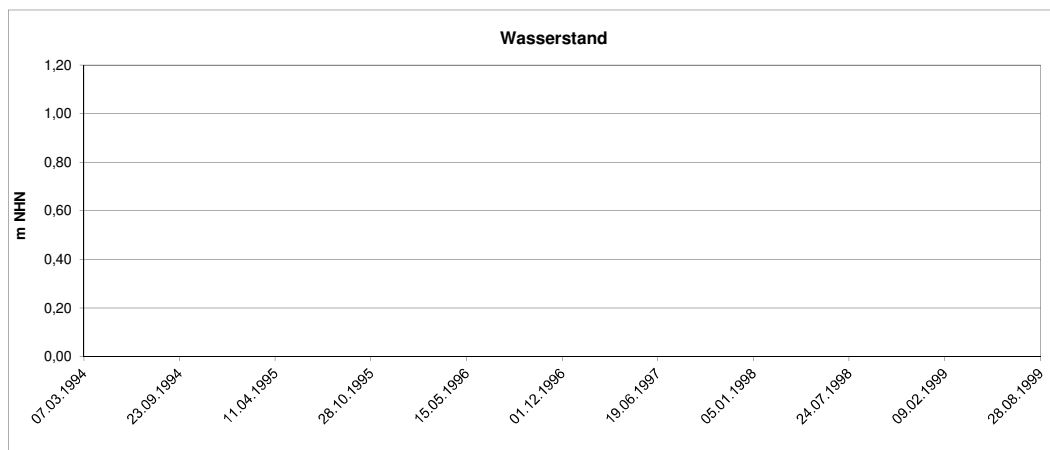
Messstelle: Br O13



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15
50 - 500 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
> 500 > 150

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
G.E.O.S.	Br O13	08.07.2003	852	5,6	2.903,9	2,3	2900,0	
G.E.O.S.	Br O13	18.07.2003		0,6	2.502,4	0,6	2500,0	
G.E.O.S.	Br O13	18.05.2004	952		4.209,0	5,0	4200,0	
G.E.O.S.	Br O13	16.06.2004			1.605,3	1,4	1600,0	
G.E.O.S.	Br O13	16.06.2004			3.224,9	20,0	3200,0	
G.E.O.S.	Br O13	21.06.2004			6.010,0	7,6	6000,0	
G.E.O.S.	Br O13	28.02.2005	1.038		6.871,0	19,0	6820,0	
G.E.O.S.	Br O13	02.03.2005	1.795		3.430,0	16,0	3400,0	
G.E.O.S.	Br O13	02.03.2005	831		2.493,0	<5	2480,0	

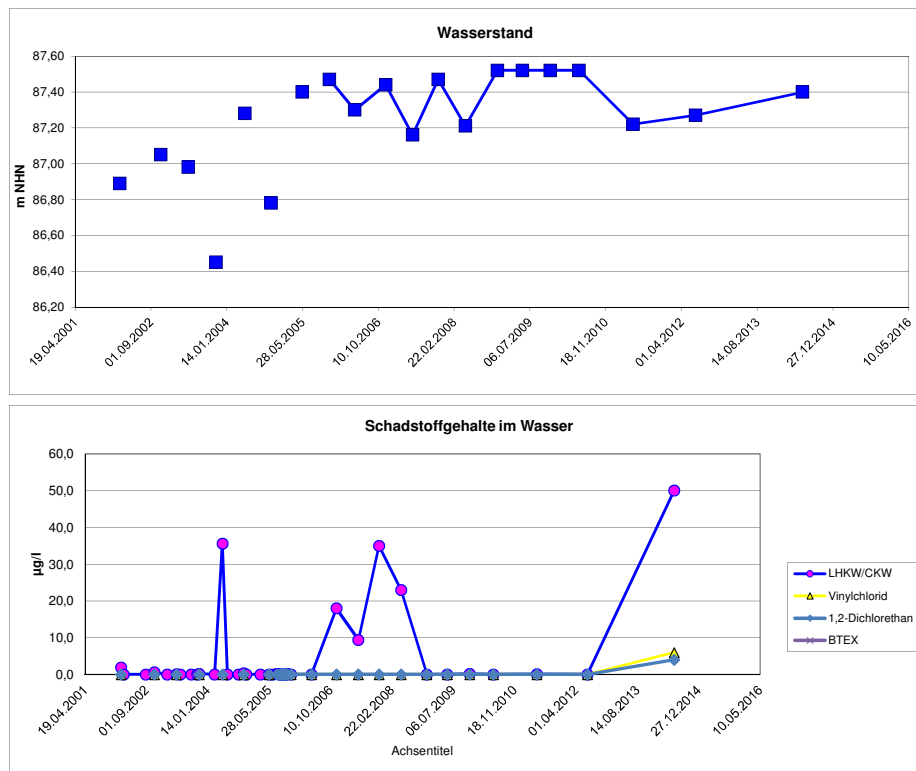
Messstelle: T4



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15
50 - 500 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
> 500 > 150

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
G.E.O.S. / CLU	T4	15.11.1994	10.340		700,0			
TÜV	T4	26.03.1996		220,0	280,0		280,0	
TÜV	T4	14.01.1997		n.n.	270,0		270,0	
TÜV	T4	16.07.1997		n.n.	280,0		280,0	
WESSLING	T4	19.02.1999	11.740	2,2	533,3	0,7	530,0	

Messstelle: GM O13/01



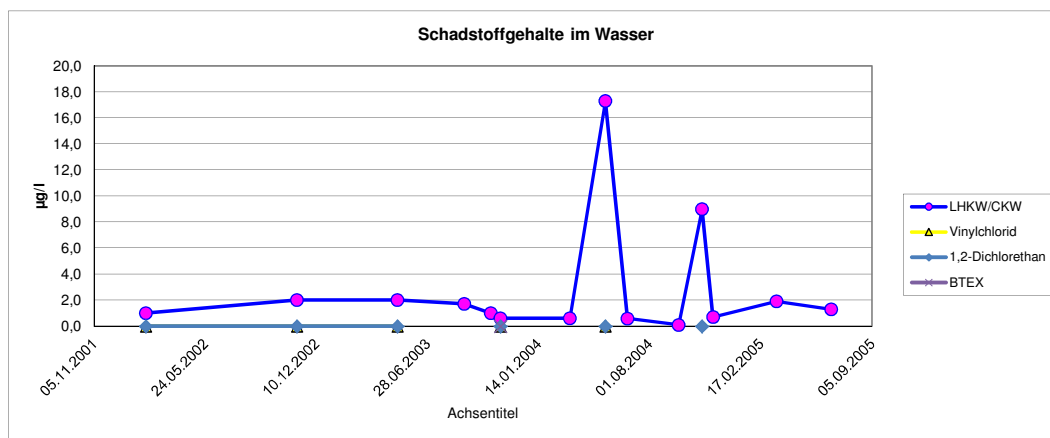
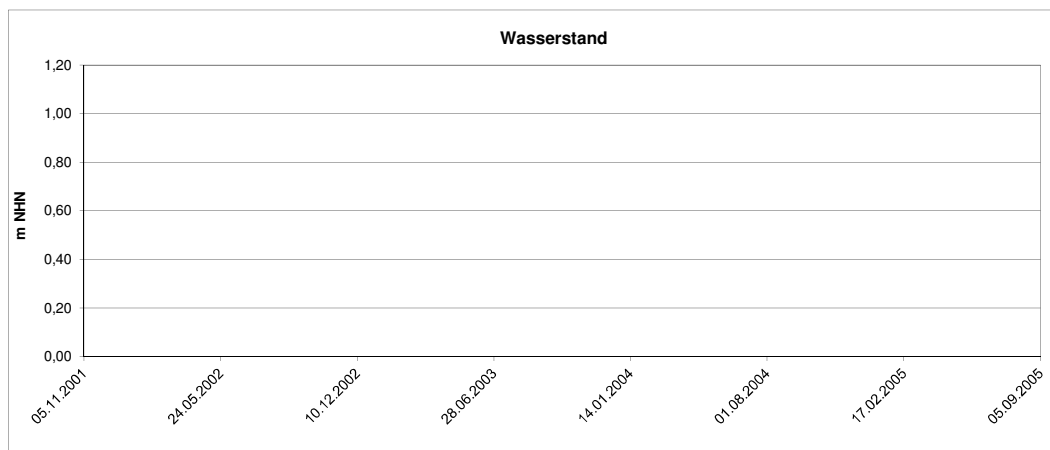
Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l (10 - 50) LHKW_{karz.} = 15 µg/l (3 - 15)

50 - 500 (50 - 500) (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150

> 500 > 150

Quelle	Einheit	Datum der Probenahme	μ	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
ARGE/LOBBE	GM O13/01	07.02.2002	2.580		1,9	<5	<5	86,89
ARGE/LOBBE	GM O13/01	28.02.2002		n.n.				
ARGE/LOBBE	GM O13/01	27.08.2002			n.n.			
G.E.O.S.	GM O13/01	05.11.2002	2.510		0,6	<5	<5	87,05
ARGE/LOBBE	GM O13/01	18.02.2003			n.n.			
G.E.O.S.	GM O13/01	05.05.2003	2.520		0,1	<5	<5	86,98
ARGE/LOBBE	GM O13/01	05.06.2003			n.n.			
ARGE/LOBBE	GM O13/01	02.09.2003			n.n.			
ARGE/LOBBE	GM O13/01	20.10.2003			n.n.			
G.E.O.S.	GM O13/01	06.11.2003	2.460		0,2	<5	<5	86,45
ARGE/LOBBE	GM O13/01	10.03.2004			n.n.			
G.E.O.S.	GM O13/01	13.05.2004	2.820		35,6	<5	<5	87,28
ARGE/LOBBE	GM O13/01	22.06.2004			n.n.			
ARGE/LOBBE	GM O13/01	22.09.2004			n.n.			
G.E.O.S.	GM O13/01	02.11.2004	2.660		0,3	<5	<5	86,78
ARGE/LOBBE	GM O13/01	23.11.2004			n.n.			
ARGE/LOBBE	GM O13/01	17.03.2005			n.n.			
G.E.O.S.	GM O13/01	26.05.2005	2.640		<BG	<5	<5	87,40
ARGE/LOBBE	GM O13/01	24.06.2005			<1			
G.E.O.S.	GM O13/01	01.08.2005			0,2		n.n.	
ARGE/LOBBE	GM O13/01	11.08.2005			0,2			
G.E.O.S.	GM O13/01	24.08.2005			n.n.		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/01	30.08.2005			n.n.		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/01	14.09.2005			n.n.		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/01	21.09.2005			n.n.		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/01	30.09.2005			n.n.		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/01	06.10.2005			n.n.		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/01	14.10.2005			n.n.		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/01	24.10.2005			0,2		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/01	23.11.2005	2.620		<BG	<5	<5	87,47
G.E.O.S.	GM O13/01	08.05.2006	2.560		<BG	<5	<5	87,30
G.E.O.S.	GM O13/01	28.11.2006	2.770		18,0	<5	<5	87,44
G.E.O.S.	GM O13/01	25.05.2007	2.510		9,4	n.b.	<0,5	87,16
G.E.O.S.	GM O13/01	09.11.2007	2.550		35,0	<0,5	<0,5	87,47
G.E.O.S.	GM O13/01	07.05.2008	2.130		23,0	<0,5	<0,5	87,21
G.E.O.S.	GM O13/01	04.12.2008	1.853		<BG	<0,5	<0,5	87,52
G.E.O.S.	GM O13/01	18.05.2009	2.390		<BG	<0,5	<0,5	87,52
G.E.O.S.	GM O13/01	17.11.2009	2.640		0,2	<0,5	<0,5	87,52
G.E.O.S.	GM O13/01	28.05.2010	2.660		<BG	<0,5	<0,5	87,52
G.E.O.S.	GM O13/01	19.05.2011	2.830		0,1	<0,5	<0,5	87,22
EUROFINS	GM O13/01	03.07.2012	2.700		n.b.	<0,25	<0,2	87,27
EUROFINS	GM O13/01	10.06.2014	2.730		50,0	6,0	4,0	87,40

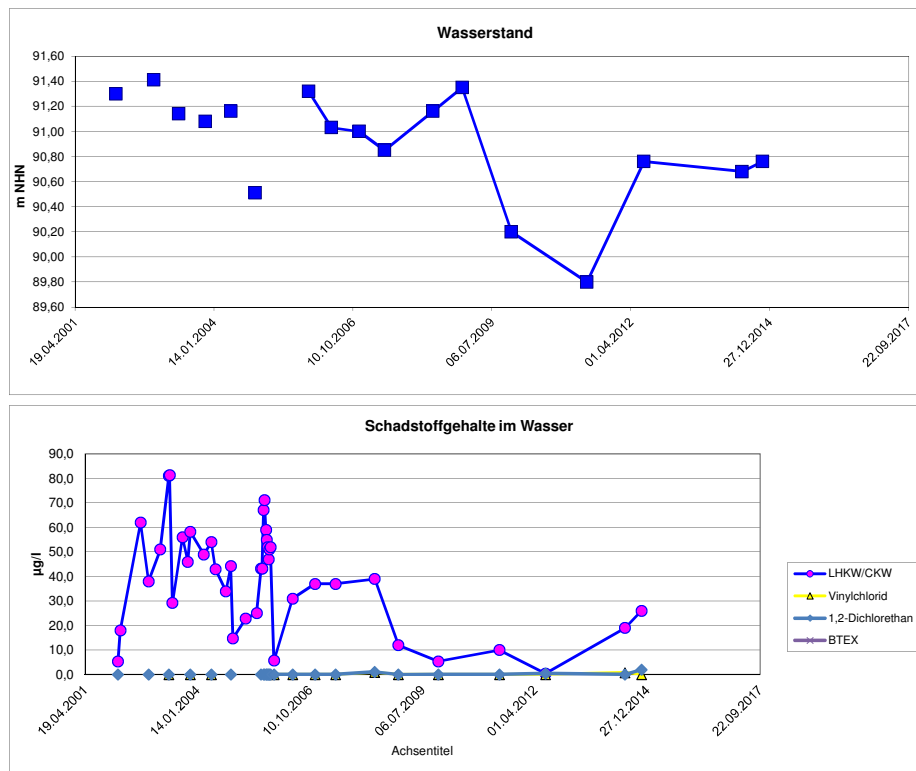
Messstelle: GM O13/02



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 50 - 500 > 500 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15 15 - 150 > 150 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM)

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
G.E.O.S.	GM O13/02	06.02.2002	3.420		1,0	<5	<5	
G.E.O.S.	GM O13/02	05.11.2002	2.210		2,0	<5	<5	
G.E.O.S.	GM O13/02	05.05.2003	3.510		2,0	<5	<5	
ARGE/LOBBE	GM O13/02	02.09.2003			1,7			
ARGE/LOBBE	GM O13/02	20.10.2003			1,0			
G.E.O.S.	GM O13/02	06.11.2003	2.600	n.n.	0,6	<5	<5	
ARGE/LOBBE	GM O13/02	10.03.2004			0,6			
G.E.O.S.	GM O13/02	13.05.2004	2.910		17,3	<5	<5	
ARGE/LOBBE	GM O13/02	22.06.2004			0,6			
ARGE/LOBBE	GM O13/02	22.09.2004			0,1			
G.E.O.S.	GM O13/02	03.11.2004	3.120		9,0		<5	
ARGE/LOBBE	GM O13/02	23.11.2004			0,7			
ARGE/LOBBE	GM O13/02	17.03.2005			1,9			
ARGE/LOBBE	GM O13/02	24.06.2005			1,3			

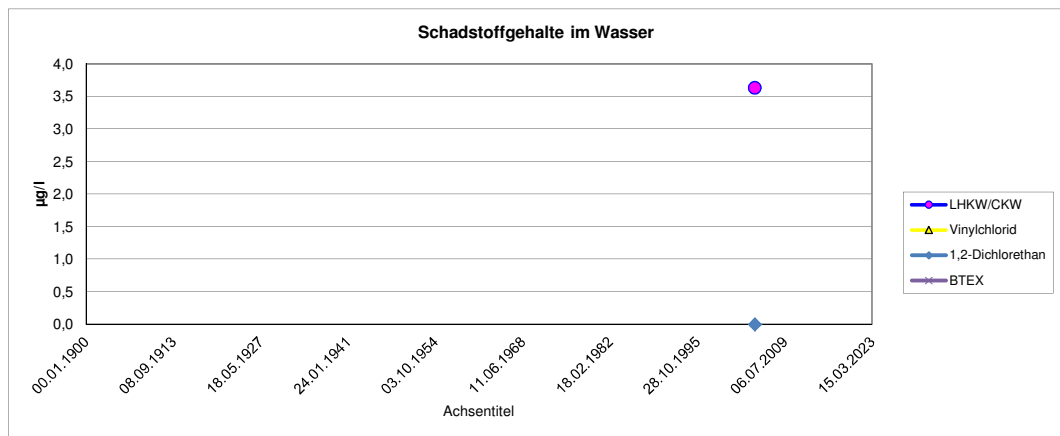
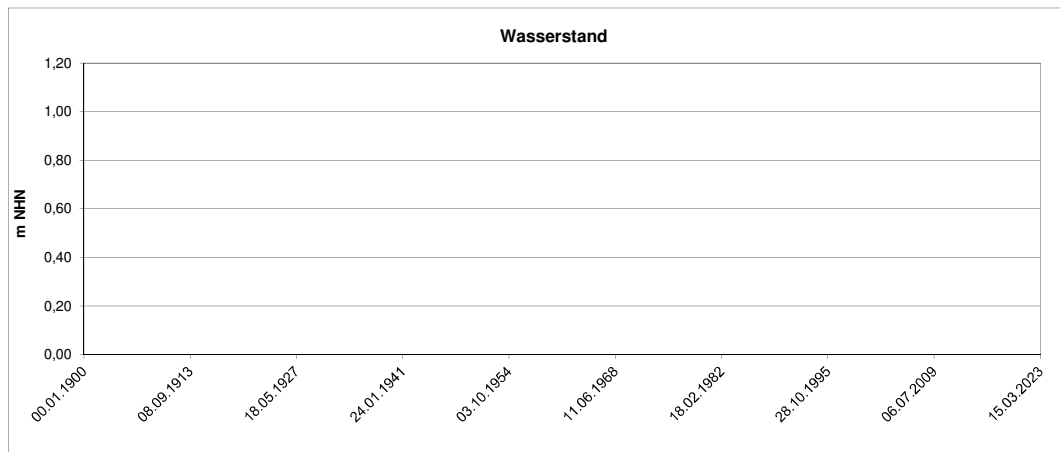
Messstelle: GM O13/03



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 50 - 500 > 500 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15 15 - 150 > 150 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM)

Quelle	Einheit	Datum der Probenahme	μ S/cm	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
ARGE/LOBBE	GM O13/03	06.02.2002	1.855		5,4		<5	91,30
ARGE/LOBBE	GM O13/03	28.02.2002			18,0			
ARGE/LOBBE	GM O13/03	26.08.2002			62,0			
G.E.O.S.	GM O13/03	05.11.2002	2.400		38,0		<5	91,41
ARGE/LOBBE	GM O13/03	17.02.2003			51,0			
G.E.O.S.	GM O13/03	05.05.2003	1.813		81,0	<5	<5	91,14
ARGE/LOBBE	GM O13/03	12.05.2003			81,3			
ARGE/LOBBE	GM O13/03	05.06.2003			29,2			
ARGE/LOBBE	GM O13/03	02.09.2003			56,0			
ARGE/LOBBE	GM O13/03	20.10.2003			46,0			
G.E.O.S.	GM O13/03	11.11.2003	1.927		58,2	<5	<5	91,08
ARGE/LOBBE	GM O13/03	10.03.2004			49,0			
G.E.O.S.	GM O13/03	15.05.2004	1.585		54,0	<5	<5	91,16
ARGE/LOBBE	GM O13/03	22.06.2004			43,0			
ARGE/LOBBE	GM O13/03	22.09.2004			34,0			
G.E.O.S.	GM O13/03	05.11.2004	2.010		44,3		<5	90,51
ARGE/LOBBE	GM O13/03	23.11.2004			14,8			
ARGE/LOBBE	GM O13/03	17.03.2005			22,9			
ARGE/LOBBE	GM O13/03	24.06.2005			25,1			
G.E.O.S.	GM O13/03	01.08.2005			43,2		n.n.	
ARGE/LOBBE	GM O13/03	11.08.2005			43,2			
G.E.O.S.	GM O13/03	24.08.2005			67,1		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/03	30.08.2005			71,1		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/03	14.09.2005			59,0		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/03	21.09.2005			55,0		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/03	30.09.2005			52,0		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/03	06.10.2005			47,0		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/03	14.10.2005			51,0		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/03	24.10.2005			52,0		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/03	24.11.2005	2.380		5,7	<5	<5	91,32
G.E.O.S.	GM O13/03	08.05.2006	1.936		31,0	<5	<5	91,03
G.E.O.S.	GM O13/03	23.11.2006	3.210		37,0	<5	<5	91,00
G.E.O.S.	GM O13/03	25.05.2007	2.110		37,0	n.b.	<0,5	90,85
G.E.O.S.	GM O13/03	07.05.2008	2.340		39,0	0,9	1,1	91,16
G.E.O.S.	GM O13/03	04.12.2008	922		12,0	<0,5	<0,5	91,35
G.E.O.S.	GM O13/03	23.11.2009	3.190		5,4	<0,5	<0,5	90,20
G.E.O.S.	GM O13/03	20.05.2011	1.823		10,0	<0,5	<0,5	89,80
EUROFINS	GM O13/03	03.07.2012	1.782		0,4	<0,25	0,4	90,76
EUROFINS	GM O13/03	10.06.2014	1.346		19,0	0,8	<1	90,68
EUROFINS	GM O13/03	04.11.2014	1.501		26,0	<0,5	2,0	90,76

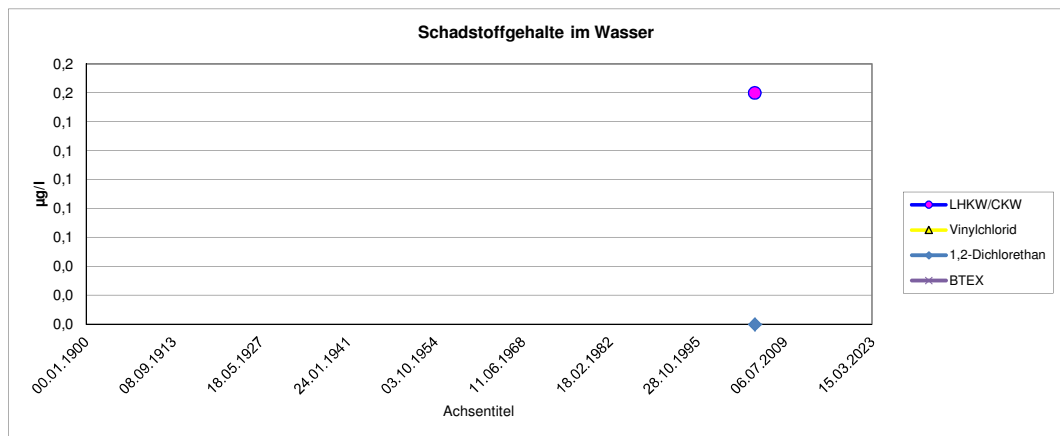
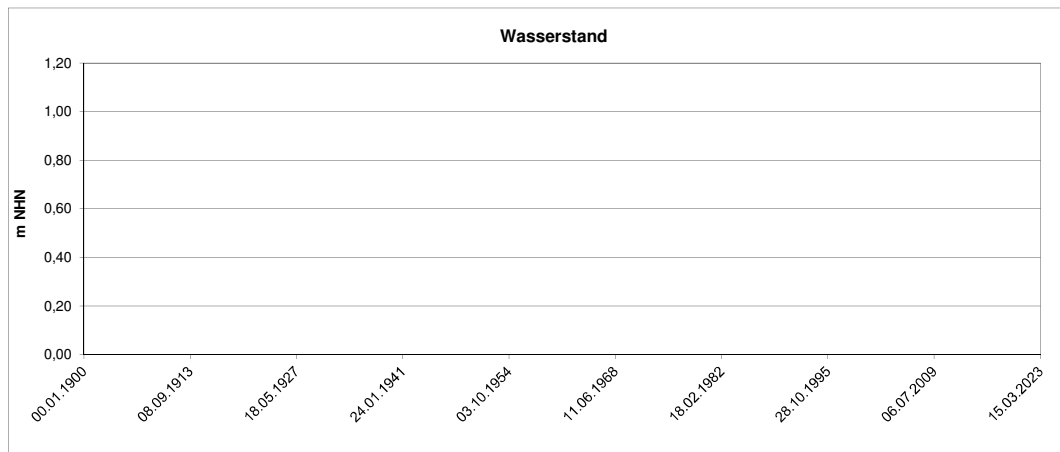
Messstelle: GM O13/04



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15
50 - 500 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
> 500 > 150

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
G.E.O.S.	GM O13/04	05.11.2004	1.070		3,6		<5	

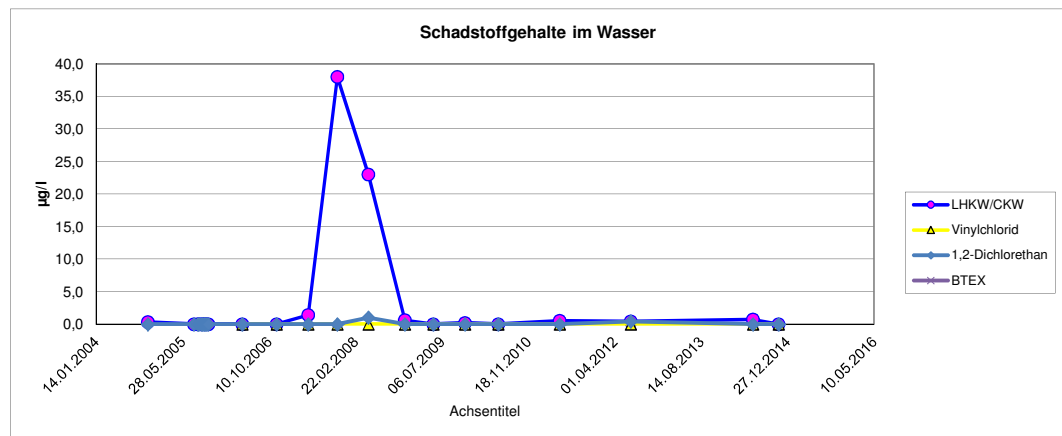
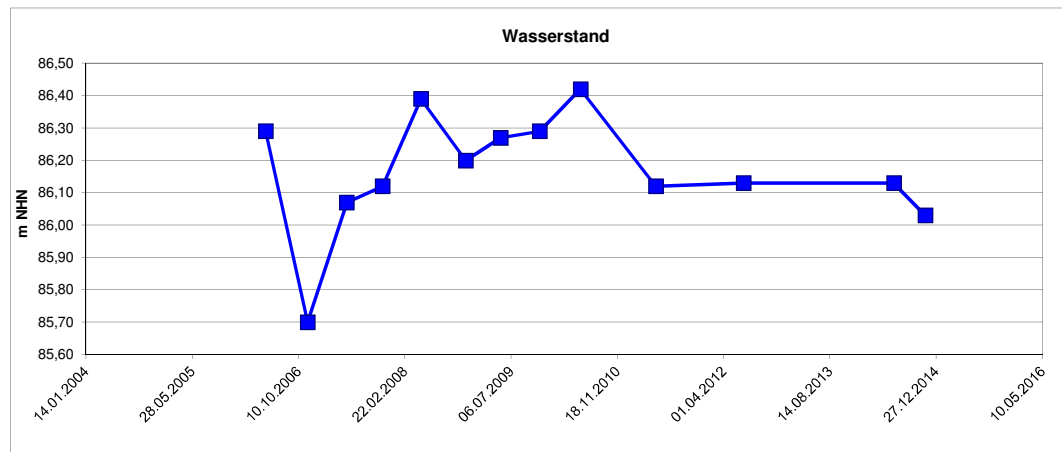
Messstelle: GM O13/05



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15
50 - 500 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
> 500 > 150

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
G.E.O.S.	GM O13/05	05.11.2004	1.528		0,2		<5	

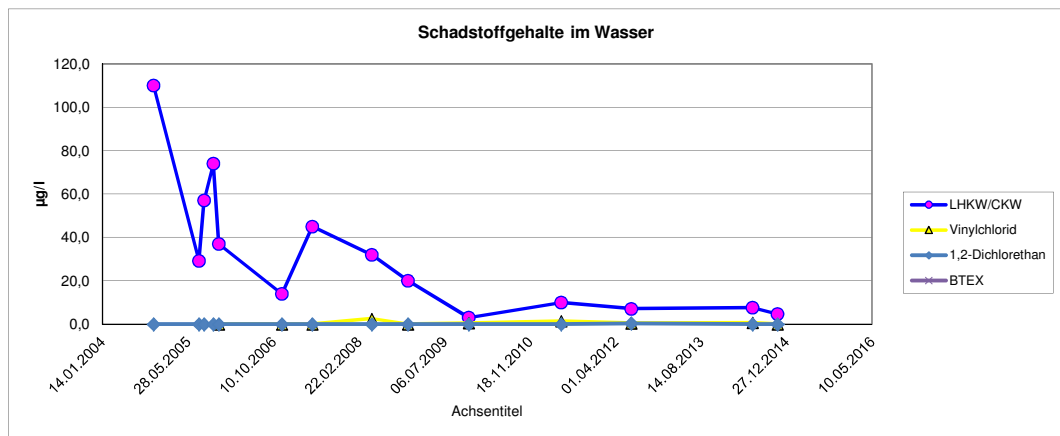
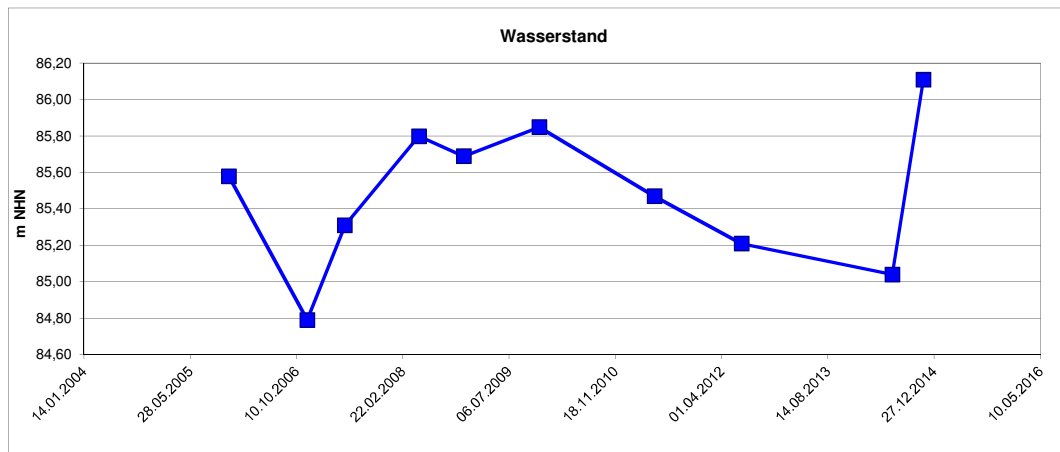
Messstelle: GM O13/06



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15
50 - 500 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
> 500 > 150

Quelle	Einheit	Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
G.E.O.S.	GM O13/06	08.11.2004	3.390		0,3		<5	
G.E.O.S.	GM O13/06	01.08.2005			n.n.		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/06	24.08.2005			n.n.		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/06	30.08.2005			n.n.		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/06	14.09.2005			n.n.		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/06	21.09.2005			n.n.		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/06	30.09.2005			n.n.		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/06	06.10.2005			n.n.		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/06	14.10.2005			n.n.		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/06	24.10.2005			n.n.		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/06	08.05.2006	3.120		<BG	<5	<5	86,29
G.E.O.S.	GM O13/06	22.11.2006	3.670		<BG	<5	<5	85,70
G.E.O.S.	GM O13/06	25.05.2007	3.090		1,4	n.b.	<0,5	86,07
G.E.O.S.	GM O13/06	09.11.2007	2.940		38,0	<0,5	<0,5	86,12
G.E.O.S.	GM O13/06	07.05.2008	2.810		23,0	<0,5	1,0	86,39
G.E.O.S.	GM O13/06	04.12.2008	1.275		0,6	<0,5	<0,5	86,20
G.E.O.S.	GM O13/06	18.05.2009	2.840		<BG	<0,5	<0,5	86,27
G.E.O.S.	GM O13/06	17.11.2009	3.140		0,2	<0,5	<0,5	86,29
G.E.O.S.	GM O13/06	28.05.2010	3.000		<BG	<0,5	<0,5	86,42
G.E.O.S.	GM O13/06	18.05.2011	3.130		0,5	<0,5	<0,5	86,12
EUROFINS	GM O13/06	03.07.2012	3.020		0,4	<0,25	0,4	86,13
EUROFINS	GM O13/06	10.06.2014	3.020		0,7	<0,5	<1	86,13
EUROFINS	GM O13/06	05.11.2014	2.980		n.b.	<0,5	<1	86,03

Messstelle: GM O13/07

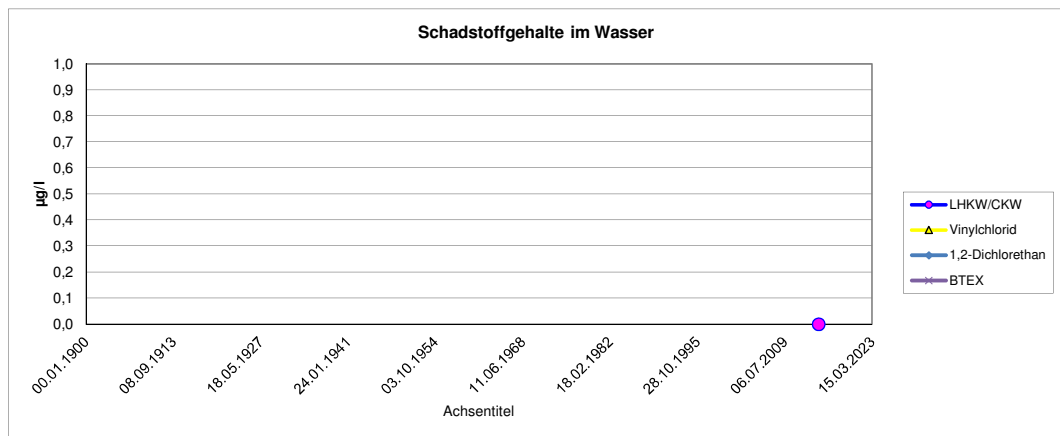
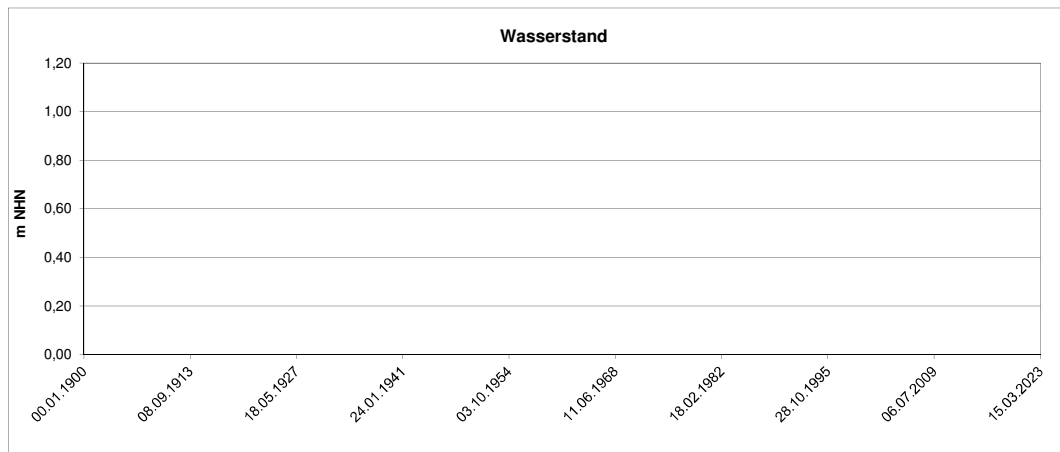


Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l

10 - 50	LHKW _{karz.} = 15 µg/l
50 - 500	(VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
> 500	> 150

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
G.E.O.S.	GM O13/07	08.11.2004	3.030		110,0		<5	
G.E.O.S.	GM O13/07	01.08.2005			29,1		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/07	30.08.2005			57,0		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/07	24.10.2005			74,0		n.n.	
G.E.O.S.	GM O13/07	25.11.2005	2.360		37,0	<5	<5	85,58
G.E.O.S.	GM O13/07	29.11.2006	3.410		14,0	<5	<5	84,79
G.E.O.S.	GM O13/07	25.05.2007	2.900		45,0	n.b.	<0,5	85,31
G.E.O.S.	GM O13/07	07.05.2008	2.820		32,0	2,5	<0,5	85,80
G.E.O.S.	GM O13/07	04.12.2008	1.590		20,0	<0,5	<0,5	85,69
G.E.O.S.	GM O13/07	25.11.2009	3.060		3,0	0,5	<0,5	85,85
G.E.O.S.	GM O13/07	20.05.2011	2.920		10,0	1,4	<0,5	85,47
EUROFINS	GM O13/07	03.07.2012	2.920		7,1	0,4	0,4	85,21
EUROFINS	GM O13/07	12.06.2014	3.280		7,6	0,7	<1	85,04
EUROFINS	GM O13/07	05.11.2014	2.670		4,6	<0,5	<1	86,11

Messstelle: GM O13/08



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l

10 - 50
50 - 500
> 500

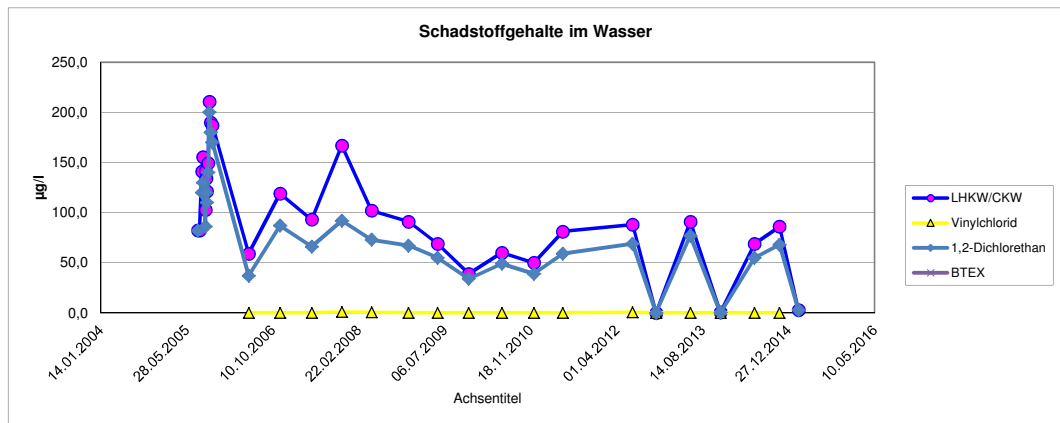
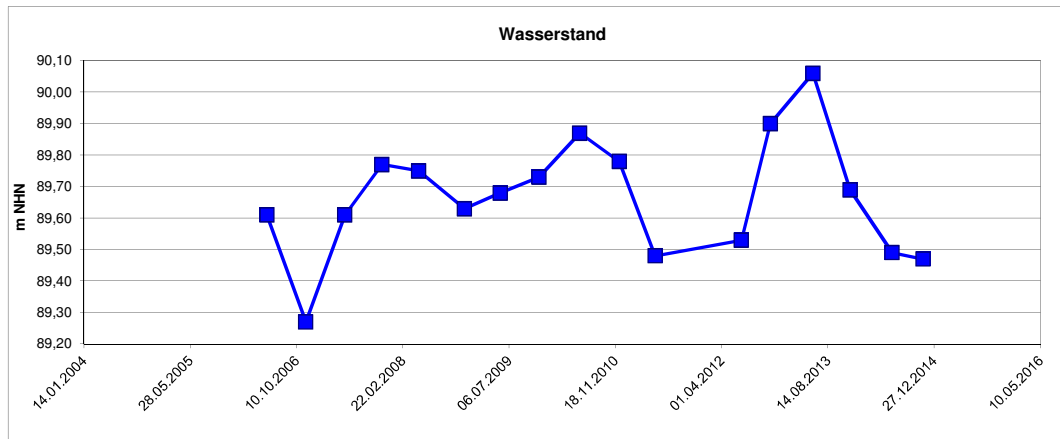
LHKW_{karz.} = 15 µg/l

3 - 15
15 - 150
> 150

(VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM)

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
G.E.O.S.	GM O13/08	06.11.2014	618		n.n.			

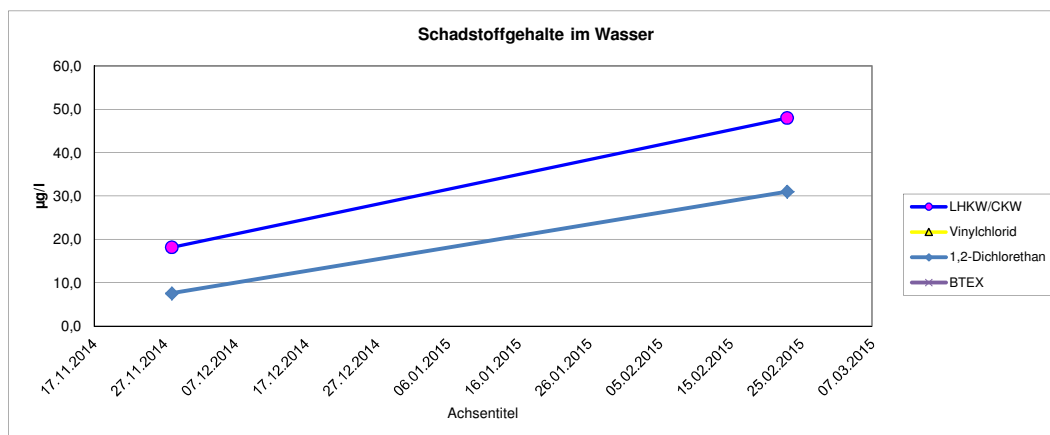
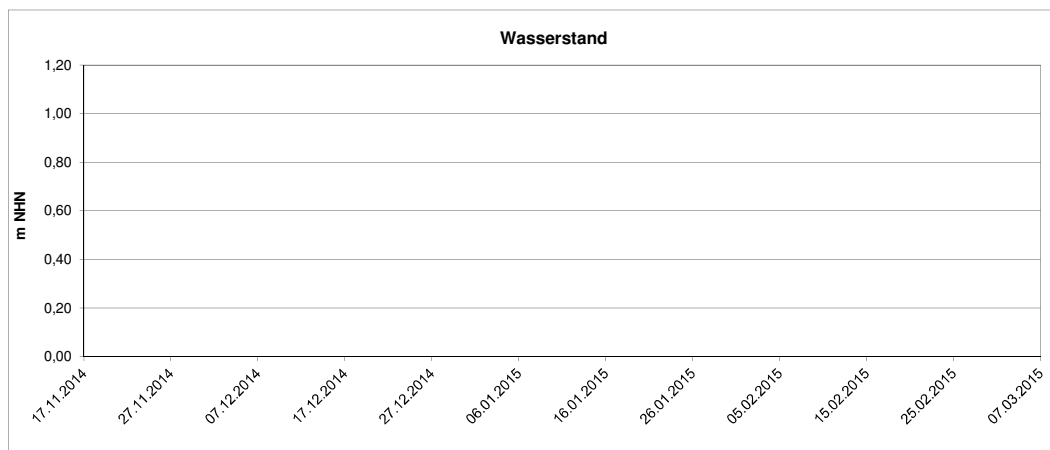
Messstelle: GM O13/09



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l (10 - 50) LHKW_{karz.} = 15 µg/l (3 - 15)
 50 - 500 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
 > 500 > 150

Quelle	Einheit	Datum der Probenahme	μ S/cm	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
G.E.O.S.	GM O13/09	01.08.2005			82,2		82,0	
ARGE/LOBBE	GM O13/09	11.08.2005			82,2			
G.E.O.S.	GM O13/09	24.08.2005			141,0		120,0	
G.E.O.S.	GM O13/09	30.08.2005			155,4		130,0	
G.E.O.S.	GM O13/09	14.09.2005			102,8		86,0	
G.E.O.S.	GM O13/09	15.09.2005			141,3		120,0	
G.E.O.S.	GM O13/09	18.09.2005			134,0		120,0	
G.E.O.S.	GM O13/09	21.09.2005			121,1		110,0	
G.E.O.S.	GM O13/09	30.09.2005			149,4		140,0	
G.E.O.S.	GM O13/09	06.10.2005			210,5		200,0	
G.E.O.S.	GM O13/09	14.10.2005			190,0		180,0	
G.E.O.S.	GM O13/09	24.10.2005			187,1		170,0	
G.E.O.S.	GM O13/09	23.05.2006	3.940		59,0	<5	37,0	89,61
G.E.O.S.	GM O13/09	22.11.2006	4.750		119,0	<5	87,0	89,27
G.E.O.S.	GM O13/09	25.05.2007	3.940		93,0	n.b.	66,0	89,61
G.E.O.S.	GM O13/09	16.11.2007	3.710		167,0	0,8	92,0	89,77
G.E.O.S.	GM O13/09	07.05.2008	3.410		102,0	0,5	73,0	89,75
G.E.O.S.	GM O13/09	08.12.2008	2.060		91,0	<0,5	67,0	89,63
G.E.O.S.	GM O13/09	25.05.2009	3.380		69,0	<0,5	55,0	89,68
G.E.O.S.	GM O13/09	23.11.2009	3.500		39,0	<0,5	34,0	89,73
G.E.O.S.	GM O13/09	03.06.2010	3.640		60,0	<0,5	49,0	89,87
G.E.O.S.	GM O13/09	06.12.2010	3.470		50,0	<0,5	39,0	89,78
G.E.O.S.	GM O13/09	24.05.2011	3.430		81,0	<0,5	59,0	89,48
EUROFINS	GM O13/09	03.07.2012	3.190		88,0	0,5	69,0	89,53
EUROFINS	GM O13/09	16.11.2012	2.790		n.b.	<0,5	<0,2	89,90
EUROFINS	GM O13/09	04.06.2013	3.200		91,0	<0,5	77,0	90,06
EUROFINS	GM O13/09	26.11.2013	3.690		0,5	<0,5	0,2	89,69
EUROFINS	GM O13/09	12.06.2014	3.060		69,0	<0,5	55,0	89,49
EUROFINS	GM O13/09	04.11.2014	3.130		86,0	<0,5	68,0	89,47
WESSLING	GM O13/09	23.02.2015	2.157		2,7		2,7	

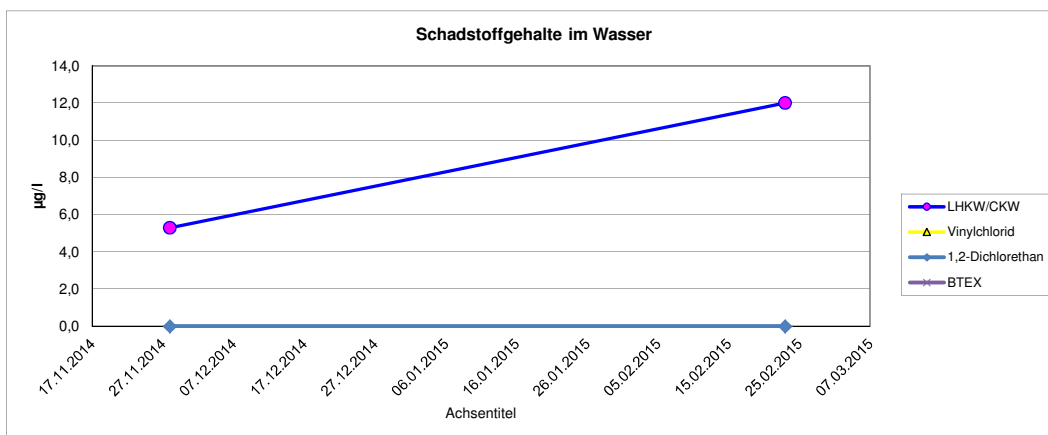
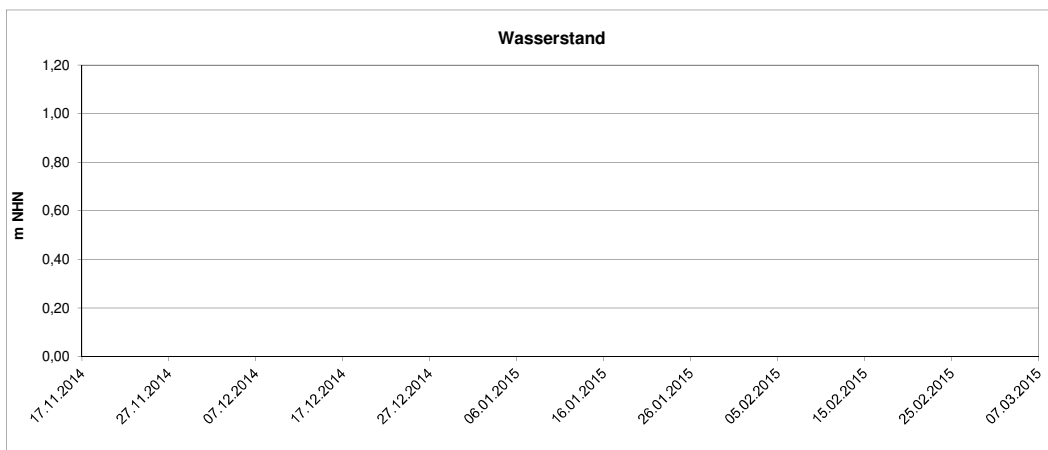
Messstelle: GM O13/20



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 50 - 500 > 500 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15 15 - 150 > 150 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM)

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
WESSLING	GM O13/20	28.11.2014	2.478		18,2		7,6	
WESSLING	GM O13/20	23.02.2015	2.544		48,0		31,0	

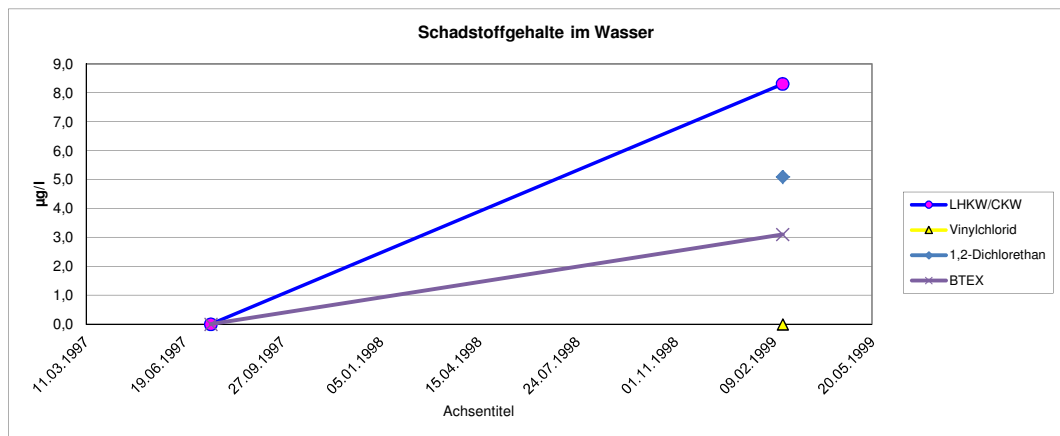
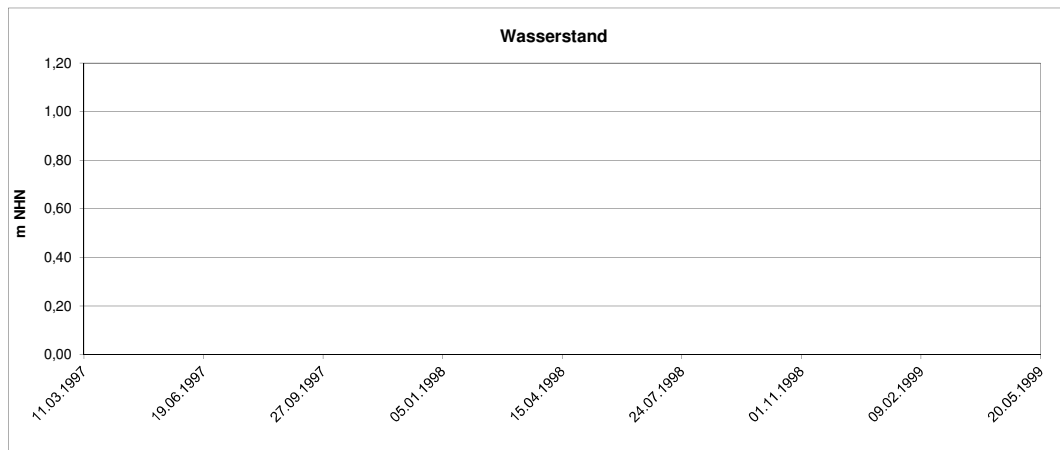
Messstelle: GM O13/21



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15
50 - 500 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
> 500 > 150

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
WESSLING	GM O13/21	28.11.2014	>4000		5,3		<0,5	
WESSLING	GM O13/21	23.02.2015	3.870		12,0		<0,5	

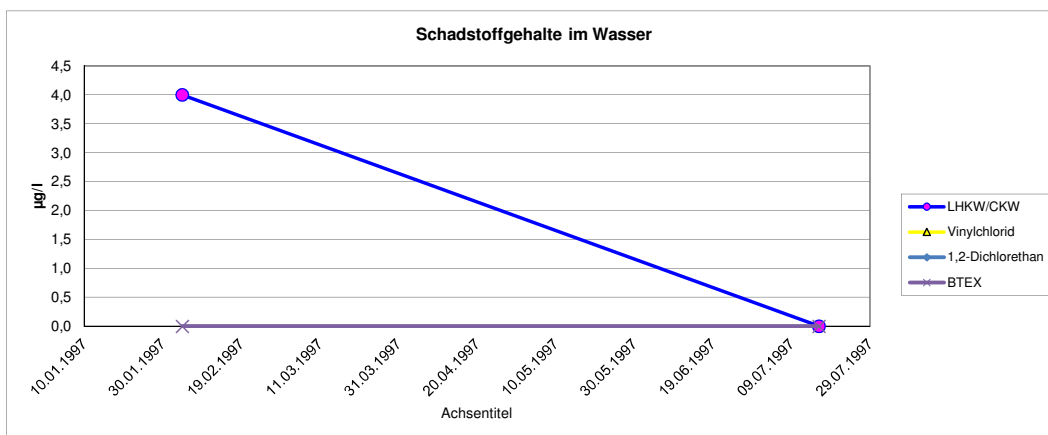
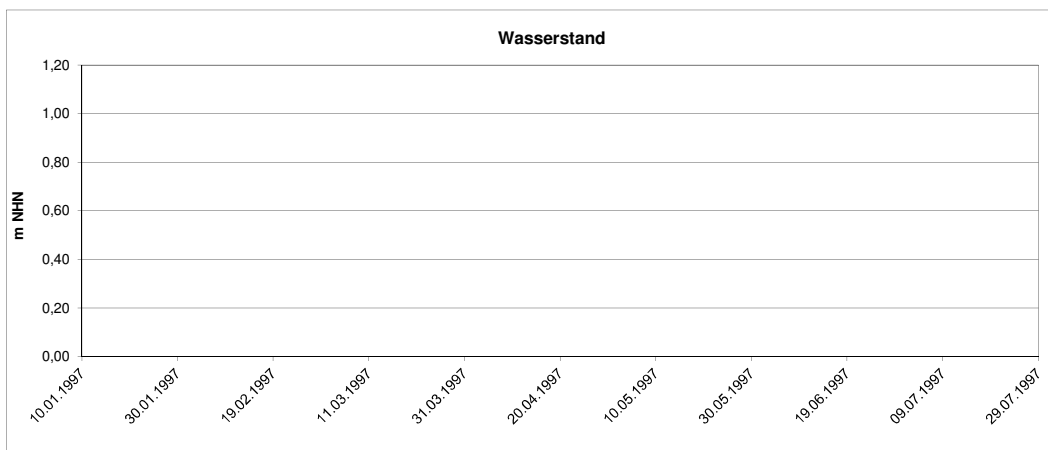
Messstelle: W O13/01



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 **LHKW_{karz.} = 15 µg/l** 3 - 15
50 - 500 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
> 500 > 150

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
TÜV	W O13/01	16.07.1997		n.n.	n.n.			
WESSLING	W O13/01	18.02.1999	881	3,1	8,3	<0,5	5,1	

Messstelle: W O13/02



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l

10 - 50
50 - 500
> 500

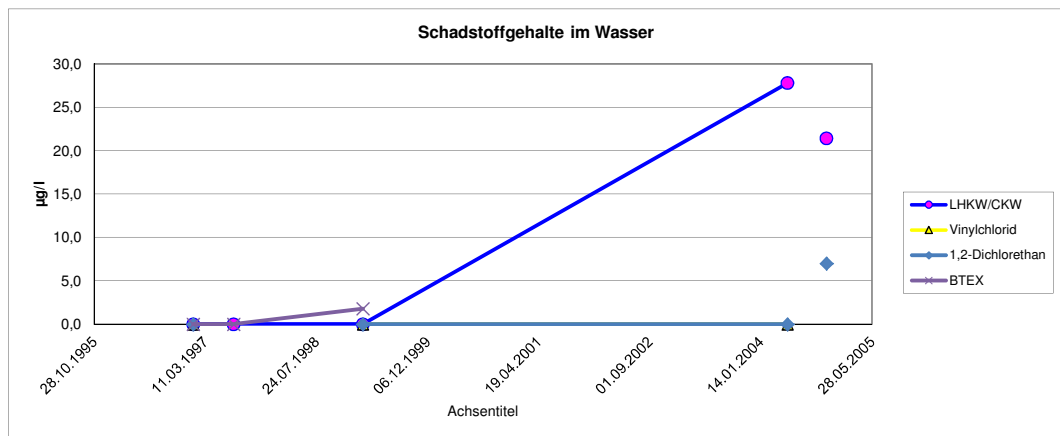
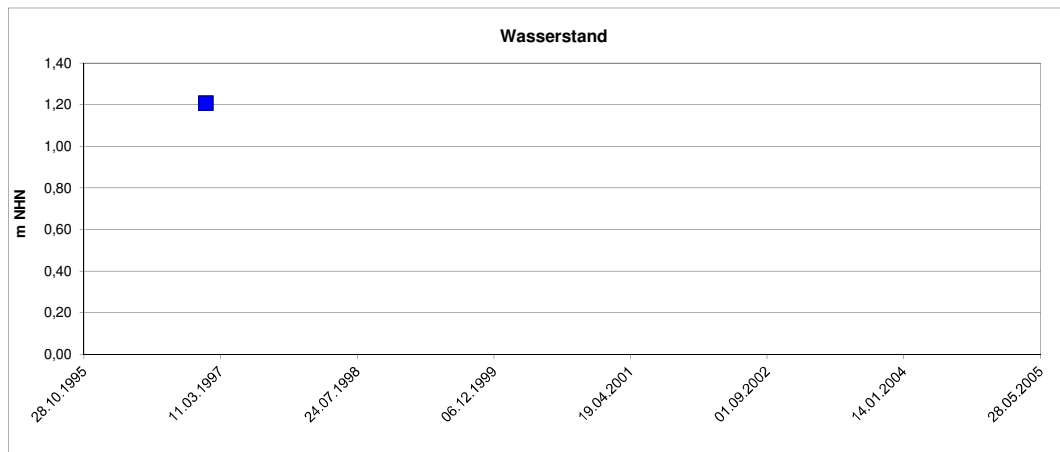
LHKW_{karz.} = 15 µg/l

3 - 15
15 - 150
> 150

(VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM)

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
TÜV	W O13/02	04.02.1997		n.n.	4,0			
TÜV	W O13/02	16.07.1997		n.n.	n.n.			

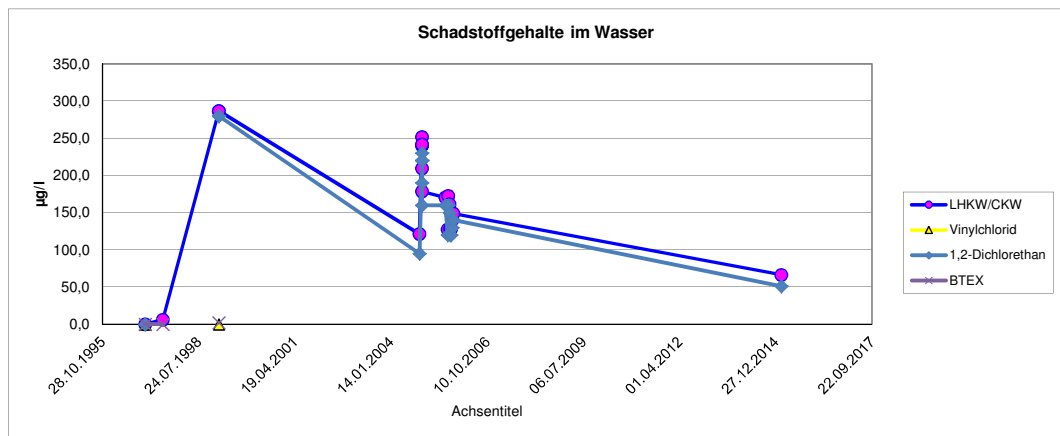
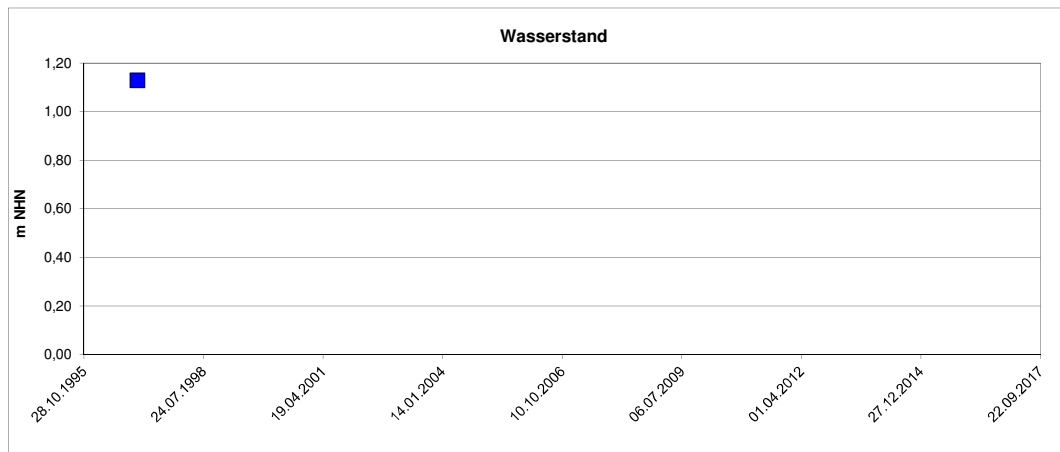
Messstelle: W O13/03



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15
50 - 500 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
> 500 > 150

Quelle	Einheit	Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
TÜV	W O13/03	16.01.1997	2.330	0,0	n.n.	n.n.	n.n.	1,21
TÜV	W O13/03	16.07.1997		n.n.	n.n.			
WESSLING	W O13/03	18.02.1999	1.261	1,8	n.n.	<0,5	<0,5	
G.E.O.S.	W O13/03	13.05.2004	2.110		27,8	<5	<5	
G.E.O.S.	W O13/03	15.05.2004	1.585					
G.E.O.S.	W O13/03	05.11.2004	1.253		21,4		7,0	

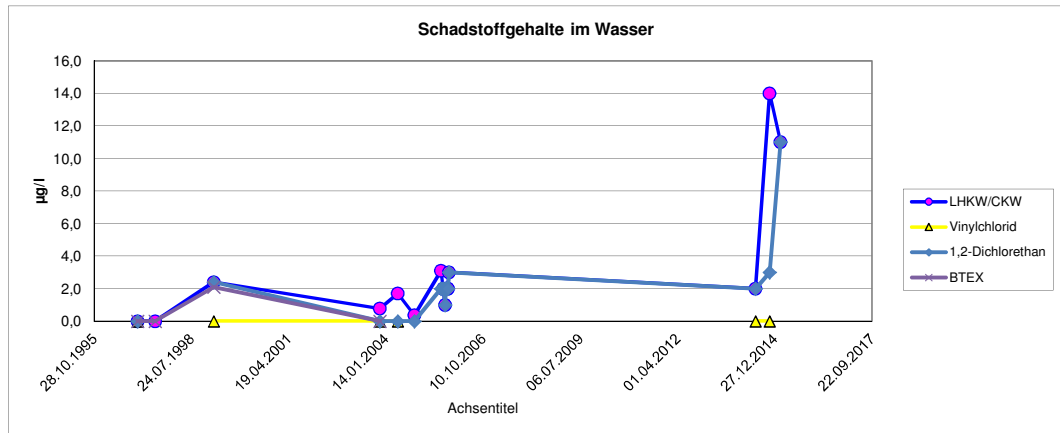
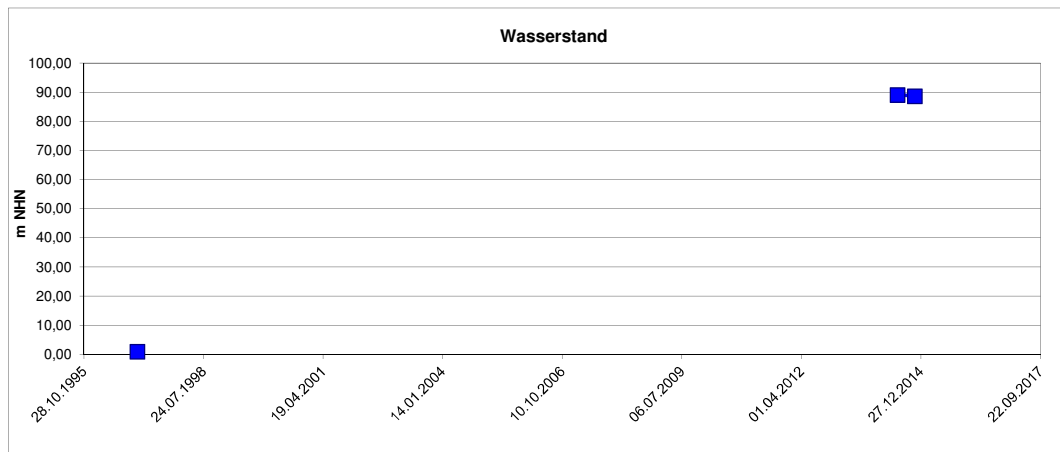
Messstelle: W O13/04



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15
50 - 500 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
> 500 > 150

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit							
TÜV	W O13/04	16.01.1997	4.010	0,0	n.n.	n.n.	n.n.	1,13
TÜV	W O13/04	16.07.1997		n.n.	6,0			
	W O13/04	18.02.1999			286,6		280,0	
WESSLING	W O13/04	19.02.1999	3.610	2,1	286,6	<0,5	280,0	
G.E.O.S.	W O13/04	05.11.2004	3.520		121,0		95,0	
G.E.O.S.	W O13/04	01.12.2004			239,8		220,0	
G.E.O.S.	W O13/04	01.12.2004			240,3		220,0	
G.E.O.S.	W O13/04	01.12.2004			251,7		230,0	
G.E.O.S.	W O13/04	01.12.2004			209,2		190,0	
G.E.O.S.	W O13/04	01.12.2004			241,8		220,0	
G.E.O.S.	W O13/04	01.12.2004			178,3		160,0	
G.E.O.S.	W O13/04	01.08.2005			170,3		160,0	
G.E.O.S.	W O13/04	24.08.2005			127,1		120,0	
G.E.O.S.	W O13/04	30.08.2005			172,4		160,0	
G.E.O.S.	W O13/04	14.09.2005			161,3		150,0	
G.E.O.S.	W O13/04	21.09.2005			128,1		120,0	
G.E.O.S.	W O13/04	30.09.2005			127,9		120,0	
G.E.O.S.	W O13/04	06.10.2005			149,1		140,0	
G.E.O.S.	W O13/04	14.10.2005			140,0		130,0	
G.E.O.S.	W O13/04	24.10.2005			148,6		140,0	
WESSLING	W O13/04	23.02.2015	1.843		66,3		51,0	

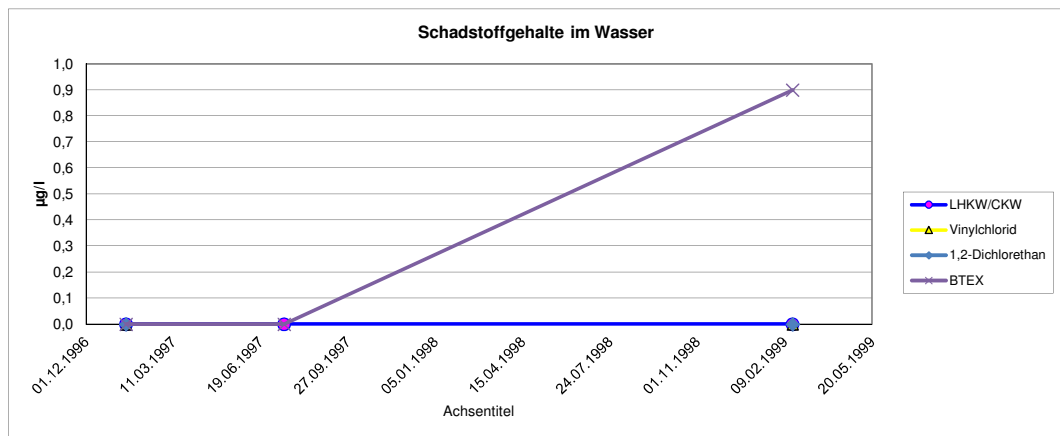
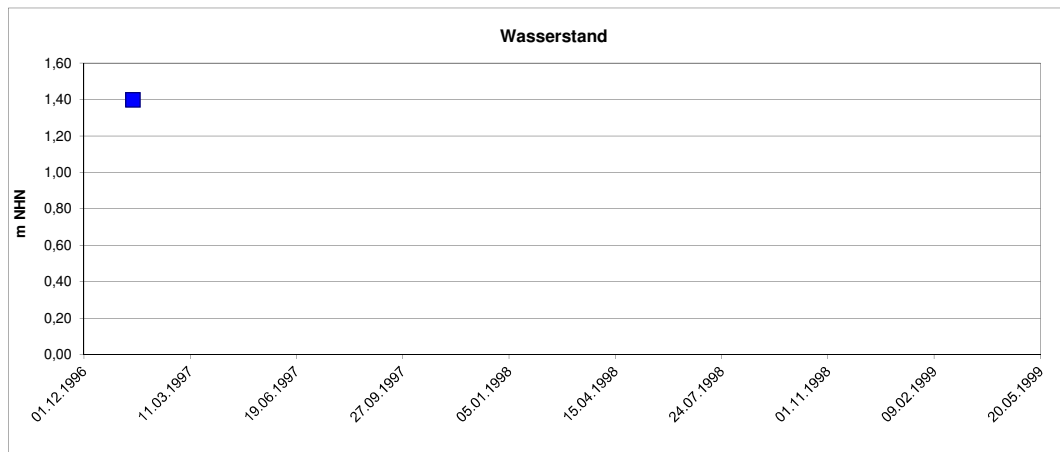
Messstelle: W O13/05



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 50 - 500 > 500 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15 15 - 150 > 150 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM)

Quelle	Einheit	Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
TÜV	W O13/05	16.01.1997	3.690	0,0	n.n.	n.n.	n.n.	1,08
TÜV	W O13/05	16.07.1997		n.n.	n.n.			
WESSLING	W O13/05	09.03.1999	2.100	2,1	2,4	<0,5	2,4	
G.E.O.S.	W O13/05	13.11.2003	3.390	n.n.	0,8	<5	<5	
G.E.O.S.	W O13/05	15.05.2004	3.590		1,7	<5	<5	
G.E.O.S.	W O13/05	02.11.2004	2.970		0,4		<5	
G.E.O.S.	W O13/05	01.08.2005			3,1		2,0	
G.E.O.S.	W O13/05	24.08.2005			2,0		2,0	
G.E.O.S.	W O13/05	30.08.2005			2,0		2,0	
G.E.O.S.	W O13/05	14.09.2005			1,0		1,0	
G.E.O.S.	W O13/05	21.09.2005			2,0		2,0	
G.E.O.S.	W O13/05	30.09.2005			2,0		2,0	
G.E.O.S.	W O13/05	06.10.2005			2,0		2,0	
G.E.O.S.	W O13/05	14.10.2005			2,0		2,0	
G.E.O.S.	W O13/05	24.10.2005			3,0		3,0	
EUROFINS	W O13/05	12.06.2014	1.832		2,0	<0,5	2,0	89,14
EUROFINS	W O13/05	04.11.2014	1.913		14,0	<0,5	3,0	88,72
WESSLING	W O13/05	23.02.2015	1.824		11,0		11,0	

Messstelle: W O13/06



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l

Wertebereich	Farbe
10 - 50	Blau
50 - 500	Gelb
> 500	Orange

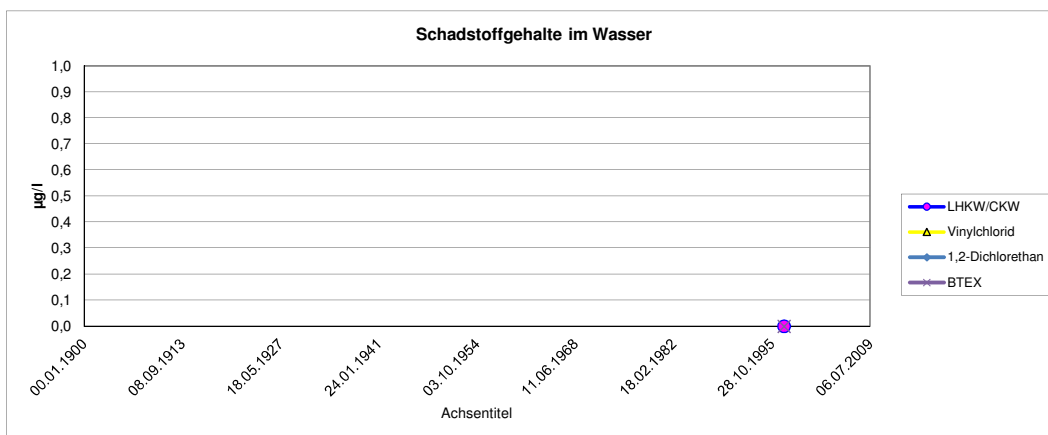
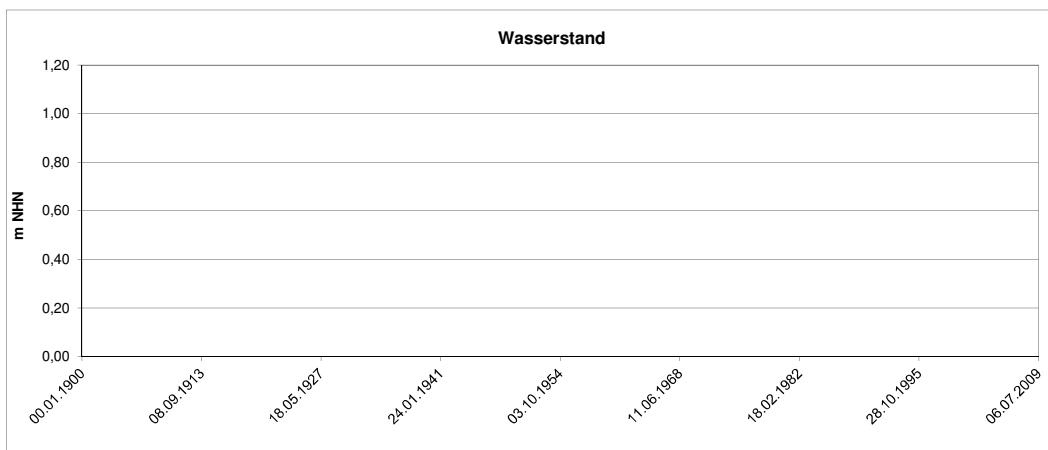
LHKW_{karz.} = 15 µg/l

Wertebereich	Farbe
3 - 15	Blau
15 - 150	Gelb
> 150	Orange

(VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM)

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
TÜV	W O13/06	16.01.1997	3.140	0,0	n.n.	n.n.	n.n.	1,40
TÜV	W O13/06	16.07.1997		n.n.	n.n.			
WESSLING	W O13/06	18.02.1999		0,9	n.n.	<0,5	<0,5	

Messstelle: W O13/07



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l

10 - 50
50 - 500
> 500

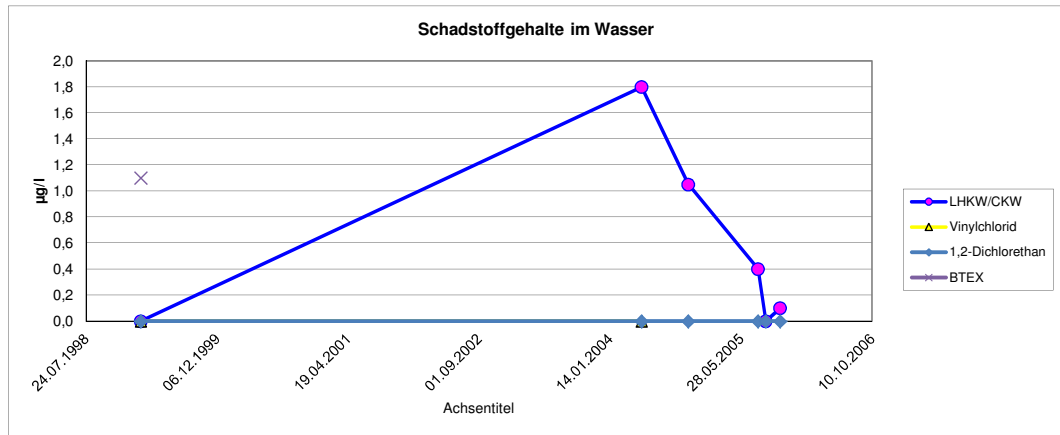
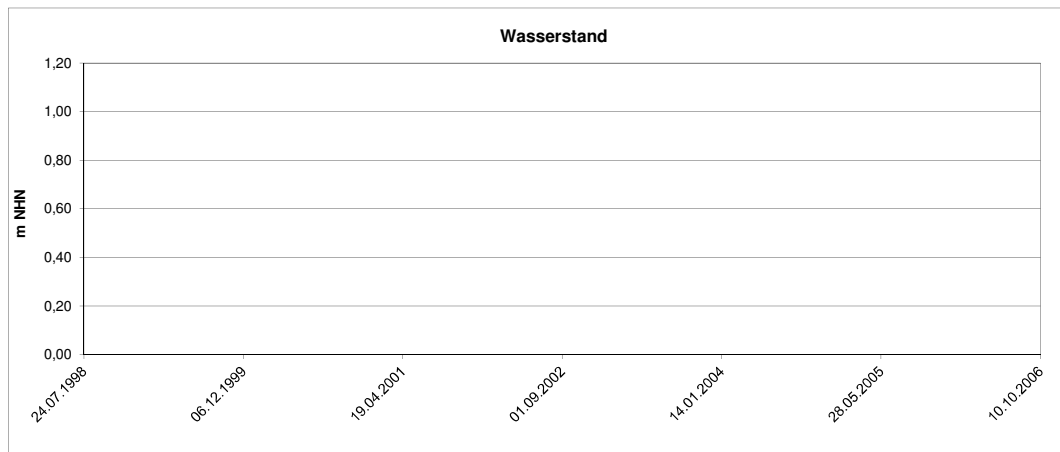
LHKW_{karz.} = 15 µg/l

3 - 15
15 - 150
> 150

(VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM)

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
TÜV	W O13/07	16.07.1997		n.n.	n.n.			

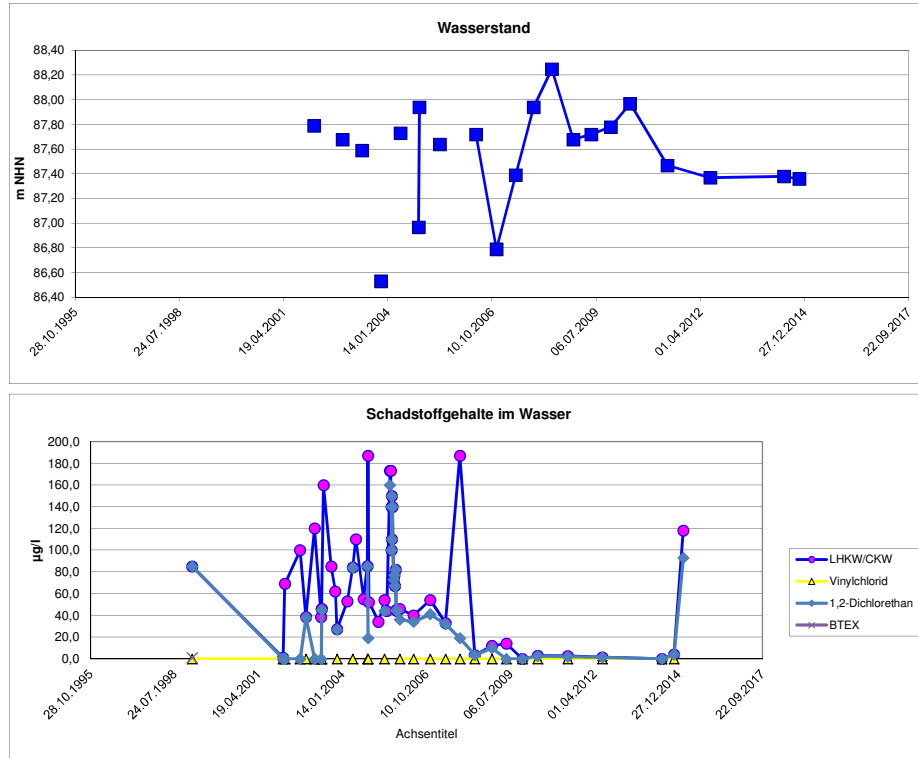
Messstelle: W O13/08



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 50 - 500 > 500 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15 15 - 150 > 150 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM)

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
WESSLING	W O13/08	18.02.1999	1.687	1,1	n.n.	<0,5	<0,5	
G.E.O.S.	W O13/08	13.05.2004	2.180		1,8	<0,5	<0,5	
G.E.O.S.	W O13/08	08.11.2004	1.980		1,1		<0,5	
G.E.O.S.	W O13/08	01.08.2005			0,4		n.n.	
G.E.O.S.	W O13/08	30.08.2005			n.n.		n.n.	
G.E.O.S.	W O13/08	24.10.2005			0,1		n.n.	

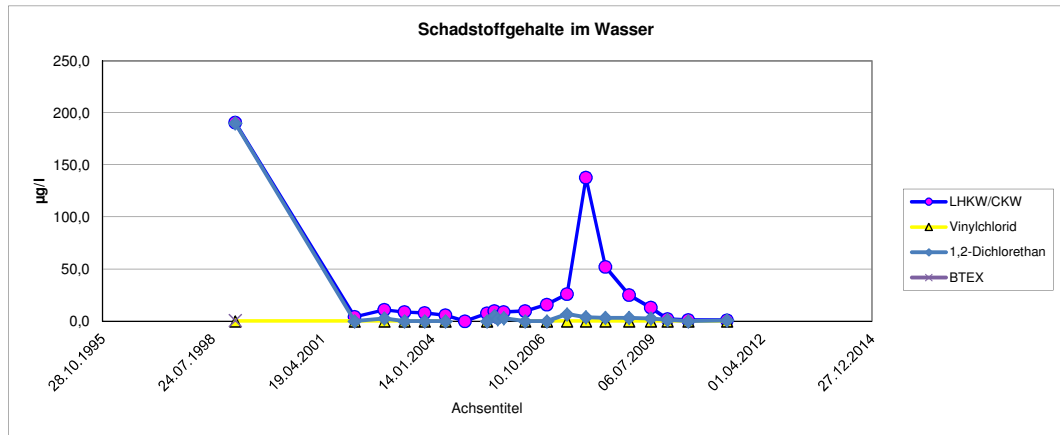
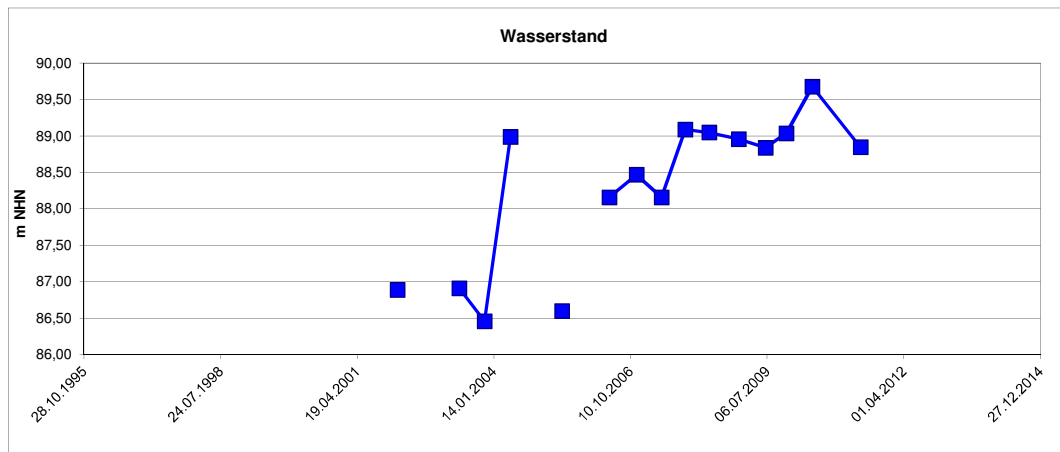
Messstelle: W O13/09



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 50 - 500 > 500 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15 15 - 150 > 150 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM)

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
WESSLING	W O13/09	17.02.1999	3.270	1,1	85,0	<0,5	85,0	
ARGE/LOBBE	W O13/09	06.02.2002	2.210		1,0	<5	<5	87,79
ARGE/LOBBE	W O13/09	28.02.2002			69,0	n.b.	n.b.	
ARGE/LOBBE	W O13/09	27.08.2002			100,0	n.b.	n.b.	
G.E.O.S.	W O13/09	05.11.2002	3.880		38,6	<5	38,0	87,68
ARGE/LOBBE	W O13/09	17.02.2003			120,0	n.b.	n.b.	
G.E.O.S.	W O13/09	05.05.2003	3.980		38,6	<5	<5	
G.E.O.S.	W O13/09	11.05.2003	3.980		46,0	<5	45,0	87,59
ARGE/LOBBE	W O13/09	12.05.2003			45,9			
ARGE/LOBBE	W O13/09	04.06.2003			160,0			
ARGE/LOBBE	W O13/09	02.09.2003			85,0			
ARGE/LOBBE	W O13/09	20.10.2003			62,0			
G.E.O.S.	W O13/09	11.11.2003	3.510		27,4	<5	27,0	86,53
ARGE/LOBBE	W O13/09	10.03.2004			53,0			
G.E.O.S.	W O13/09	15.05.2004	4.120		84,1	<5	84,0	87,73
ARGE/LOBBE	W O13/09	21.06.2004			110,0			
ARGE/LOBBE	W O13/09	22.09.2004			55,0			
G.E.O.S.	W O13/09	05.11.2004	3.630		85,3	<5	85,0	86,97
G.E.O.S.	W O13/09	13.11.2004	2.990		187,0	<0,5	19,0	87,94
ARGE/LOBBE	W O13/09	23.11.2004			52,0			
ARGE/LOBBE	W O13/09	17.03.2005			34,0			
G.E.O.S.	W O13/09	27.05.2005	3.650		54,0	<5	44,0	87,64
ARGE/LOBBE	W O13/09	24.06.2005			44,0			
G.E.O.S.	W O13/09	01.08.2005			173,1		160,0	
ARGE/LOBBE	W O13/09	11.08.2005			173,1			
G.E.O.S.	W O13/09	18.08.2005			100,0		100,0	
G.E.O.S.	W O13/09	19.08.2005			140,0		140,0	
G.E.O.S.	W O13/09	22.08.2005			110,0		110,0	
G.E.O.S.	W O13/09	24.08.2005			150,0		150,0	
G.E.O.S.	W O13/09	30.08.2005			140,0		140,0	
G.E.O.S.	W O13/09	14.09.2005			73,0		73,0	
G.E.O.S.	W O13/09	21.09.2005			77,0		77,0	
G.E.O.S.	W O13/09	30.09.2005			67,0		67,0	
G.E.O.S.	W O13/09	06.10.2005			82,0		82,0	
G.E.O.S.	W O13/09	14.10.2005			45,0		45,0	
G.E.O.S.	W O13/09	24.10.2005			44,1		44,0	
G.E.O.S.	W O13/09	24.11.2005	3.460		46,0	<5	36,0	
G.E.O.S.	W O13/09	08.05.2006	3.230		40,0	<5	34,0	87,72
G.E.O.S.	W O13/09	23.11.2006	3.820		54,0	<5	41,0	86,79
G.E.O.S.	W O13/09	25.05.2007	3.140		33,0	n.b.	32,0	87,39
G.E.O.S.	W O13/09	13.11.2007	2.990		187,0	<0,5	19,0	87,94
G.E.O.S.	W O13/09	07.05.2008	2.670		3,3	<0,5	3,3	88,25
G.E.O.S.	W O13/09	28.11.2008	1.362		12,0	<0,5	9,9	87,68
G.E.O.S.	W O13/09	18.05.2009	2.600		14,0	<0,5	<0,5	87,72
G.E.O.S.	W O13/09	23.11.2009	2.610		<BG	<0,5	<0,5	87,78
G.E.O.S.	W O13/09	27.05.2010	2.430		2,9	<0,5	2,5	87,97
G.E.O.S.	W O13/09	20.05.2011	2.570		2,5	<0,5	2,0	87,47
EUROFINS	W O13/09	03.07.2012	2.450		1,3	<0,25	1,3	87,37
EUROFINS	W O13/09	12.06.2014	2.580		n.b.	<0,5	<1	87,38
EUROFINS	W O13/09	04.11.2014	2.520		4,0	<0,5	4,0	87,36
WESSLING	W O13/09	23.02.2015	1.992		118,2		93,0	

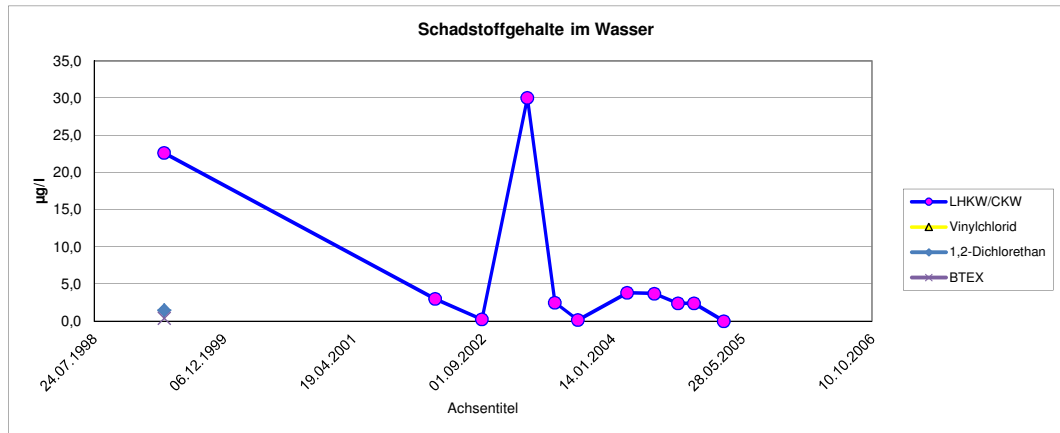
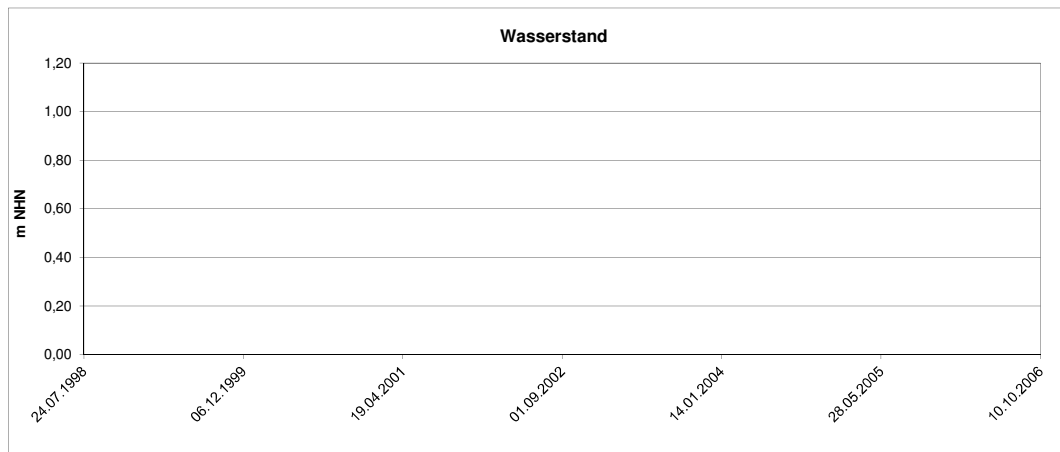
Messstelle: W O13/10



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 **LHKW_{karz.} = 15 µg/l** 3 - 15
50 - 500 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
> 500 > 150

Quelle	Einheit	Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
WESSLING	W O13/10	17.02.1999	µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
			2.920	0,8	190,7	<0,5	190,0	
G.E.O.S.	W O13/10	06.02.2002	3.690		4,1	<5	<5	86,89
G.E.O.S.	W O13/10	05.11.2002	2.200		11,0	<5	2,5	
G.E.O.S.	W O13/10	05.05.2003	2.310		8,7	<5	<5	86,91
G.E.O.S.	W O13/10	06.11.2003	2.070		7,8	<5	<5	86,46
G.E.O.S.	W O13/10	14.05.2004	2.300		5,7	<5	<5	88,99
G.E.O.S.	W O13/10	05.11.2004	2.430		n.n.			
G.E.O.S.	W O13/10	26.05.2005	2.380		7,5	<5	<5	86,60
G.E.O.S.	W O13/10	01.08.2005			9,8		5,0	
G.E.O.S.	W O13/10	30.08.2005			3,9		2,0	
G.E.O.S.	W O13/10	24.10.2005			8,7		3,0	
G.E.O.S.	W O13/10	08.05.2006	2.170		9,6	<5	<5	88,16
G.E.O.S.	W O13/10	22.11.2006	2.460		16,0	<5	<5	88,47
G.E.O.S.	W O13/10	25.05.2007	2.010		26,0	n.b.	6,8	88,16
G.E.O.S.	W O13/10	13.11.2007	2.000		138,0	<0,5	3,9	89,09
G.E.O.S.	W O13/10	07.05.2008	2.080		52,0	<0,5	3,3	89,05
G.E.O.S.	W O13/10	08.12.2008	1.072		25,0	<0,5	3,3	88,96
G.E.O.S.	W O13/10	23.06.2009	2.090		13,0	<0,5	2,7	88,84
G.E.O.S.	W O13/10	23.11.2009	2.000		1,9	<0,5	1,2	89,04
G.E.O.S.	W O13/10	01.06.2010	987		1,0	<0,5	<0,5	89,68
G.E.O.S.	W O13/10	19.05.2011	2.070		0,9	<0,5	0,8	88,85
EUROFINS	W O13/10	05.07.2012						

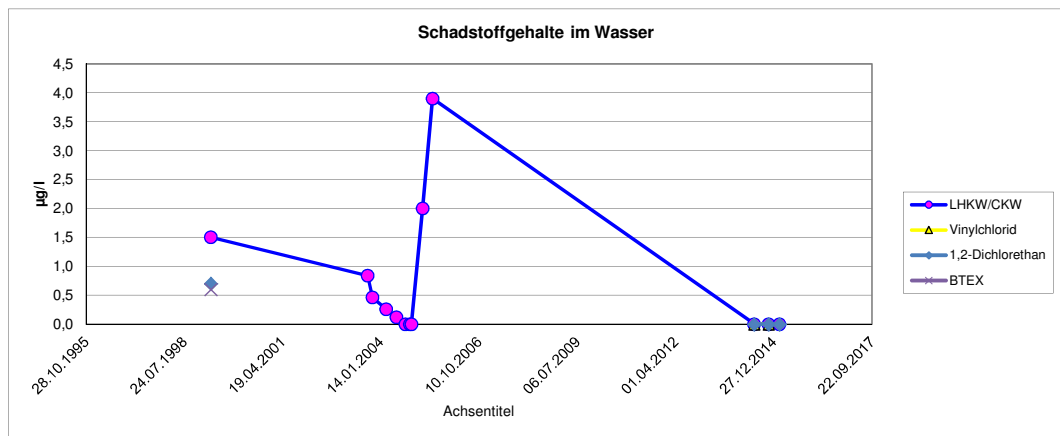
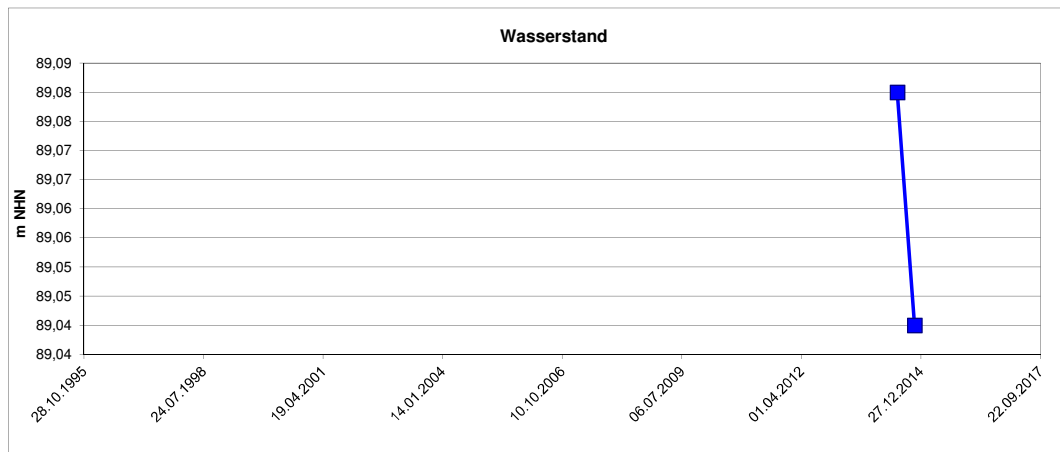
Messstelle: W O13/11



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15
50 - 500 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
> 500 > 150

Quelle	Einheit	Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
WESSLING	W O13/11	20.04.1999	1.929	0,4	22,6		1,5	
ARGE/LOBBE	W O13/11	28.02.2002			3,0			
ARGE/LOBBE	W O13/11	27.08.2002			0,2			
ARGE/LOBBE	W O13/11	18.02.2003			30,0			
ARGE/LOBBE	W O13/11	05.06.2003			2,5			
ARGE/LOBBE	W O13/11	02.09.2003			0,1			
ARGE/LOBBE	W O13/11	10.03.2004			3,8			
ARGE/LOBBE	W O13/11	22.06.2004			3,7			
ARGE/LOBBE	W O13/11	22.09.2004			2,4			
ARGE/LOBBE	W O13/11	23.11.2004			2,4			
ARGE/LOBBE	W O13/11	17.03.2005			n.n.			

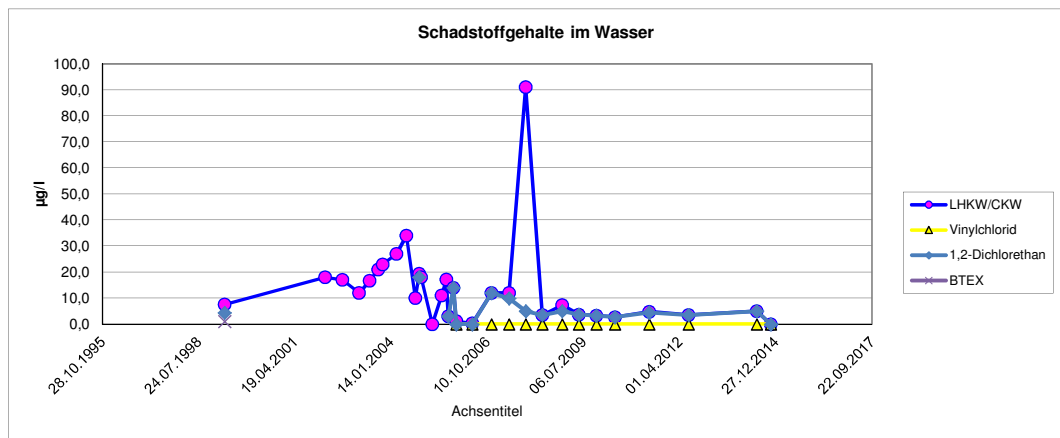
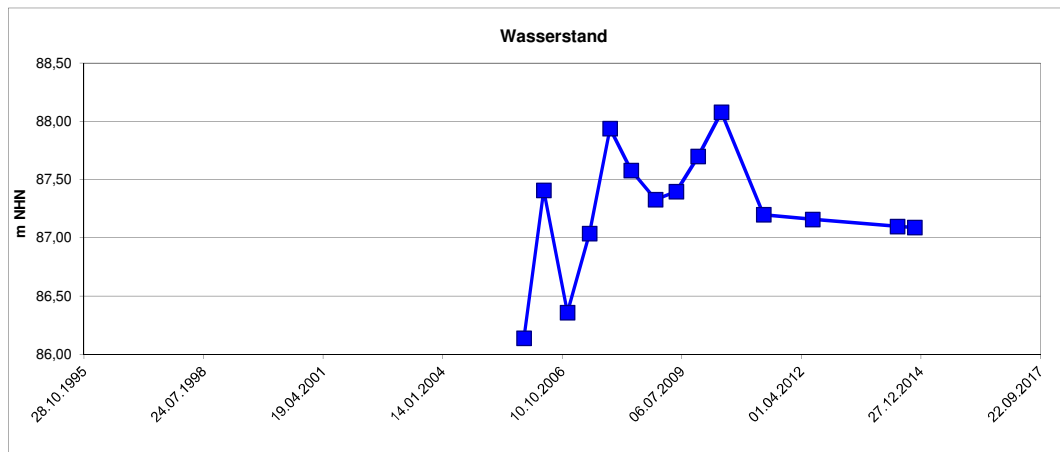
Messstelle: W O13/12



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 50 - 500 > 500 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15 15 - 150 > 150 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM)

Quelle	Einheit	Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
WESSLING	W O13/12	20.04.1999	3.800	0,6	1,5		0,7	
ARGE/LOBBE	W O13/12	02.09.2003			0,8			
ARGE/LOBBE	W O13/12	20.10.2003			0,5			
ARGE/LOBBE	W O13/12	10.03.2004			0,3			
ARGE/LOBBE	W O13/12	22.06.2004			0,1			
ARGE/LOBBE	W O13/12	22.09.2004			n.n.			
G.E.O.S.	W O13/12	05.11.2004	4.430		n.n.			
ARGE/LOBBE	W O13/12	23.11.2004			n.n.			
ARGE/LOBBE	W O13/12	17.03.2005			2,0			
ARGE/LOBBE	W O13/12	24.06.2005			3,9			
EUROFINS	W O13/12	12.06.2014	3.920		n.b.	<0,5	<1	89,08
EUROFINS	W O13/12	04.11.2014	3.750		n.b.	<0,5	<1	89,04
WESSLING	W O13/12	23.02.2015	3.249		-/-		<0,5	

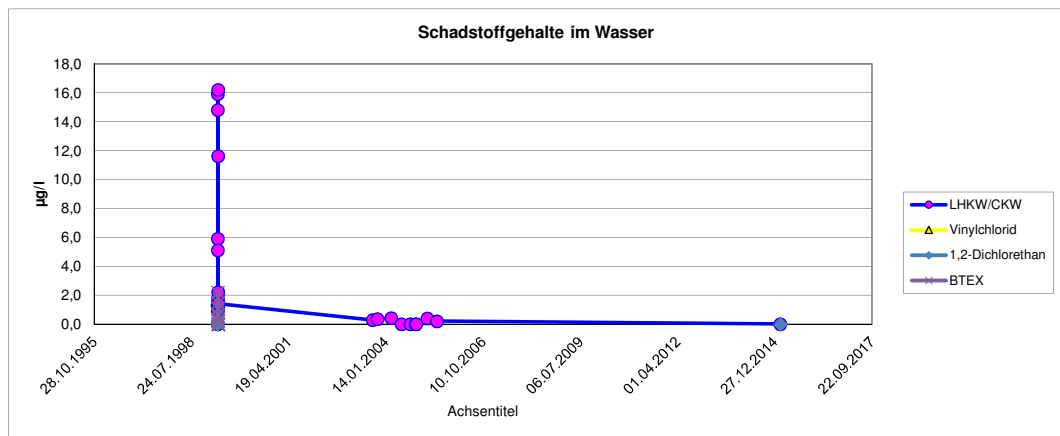
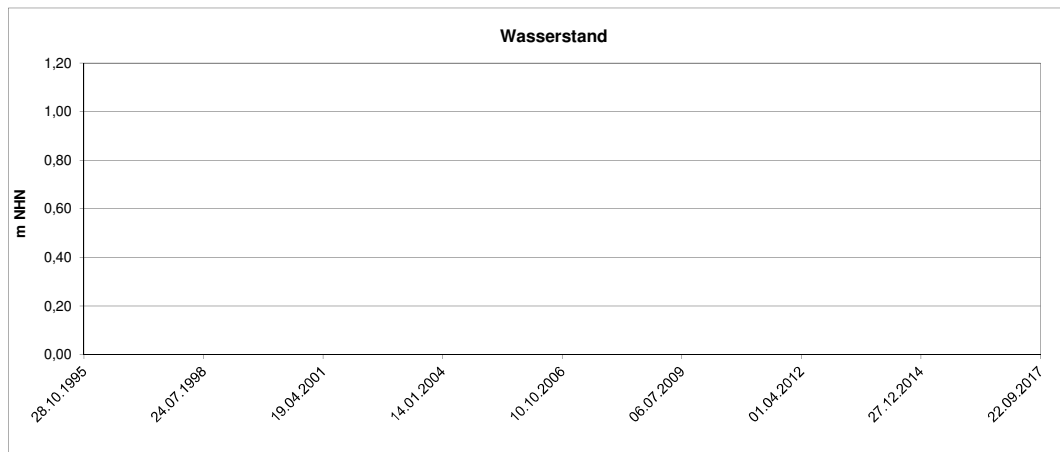
Messstelle: W O13/13



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 50 - 500 > 500 **LHKW_{karz.} = 15 µg/l** 3 - 15 15 - 150 > 150 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM)

Quelle	Einheit	Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
WESSLING	W O13/13	20.04.1999	2.720	1,1	7,6		4,4	
ARGE/LOBBE	W O13/13	28.02.2002			18,0			
ARGE/LOBBE	W O13/13	26.08.2002			17,0			
ARGE/LOBBE	W O13/13	17.02.2003			12,0			
ARGE/LOBBE	W O13/13	04.06.2003			16,7			
ARGE/LOBBE	W O13/13	02.09.2003			21,0			
ARGE/LOBBE	W O13/13	20.10.2003			23,0			
ARGE/LOBBE	W O13/13	10.03.2004			27,0			
ARGE/LOBBE	W O13/13	21.06.2004			34,0			
ARGE/LOBBE	W O13/13	22.09.2004			10,0			
G.E.O.S.	W O13/13	02.11.2004	2.970		19,4		18,0	
ARGE/LOBBE	W O13/13	23.11.2004			18,0			
ARGE/LOBBE	W O13/13	17.03.2005			n.n.			
ARGE/LOBBE	W O13/13	24.06.2005			11,0			
ARGE/LOBBE	W O13/13	11.08.2005			17,2			
G.E.O.S.	W O13/13	30.08.2005			3,0		3,0	
G.E.O.S.	W O13/13	24.10.2005			14,0		14,0	
G.E.O.S.	W O13/13	24.11.2005	2.740		1,2	<5	<5	86,14
G.E.O.S.	W O13/13	08.05.2006	2.820		0,3	<5	<5	87,41
G.E.O.S.	W O13/13	22.11.2006	3.310		12,0	<5	12,0	86,36
G.E.O.S.	W O13/13	25.05.2007	2.890		12,0	n.b.	9,9	87,04
G.E.O.S.	W O13/13	13.11.2007	2.570		91,0	<0,5	5,0	87,94
G.E.O.S.	W O13/13	07.05.2008	2.360		3,5	<0,5	3,5	87,58
G.E.O.S.	W O13/13	28.11.2008	922		7,3	<0,5	5,0	87,33
G.E.O.S.	W O13/13	19.05.2009	2.460		3,7	<0,5	3,7	87,40
G.E.O.S.	W O13/13	19.11.2009	2.740		3,3	<0,5	3,3	87,70
G.E.O.S.	W O13/13	01.06.2010	2.580		2,7	<0,5	2,7	88,08
G.E.O.S.	W O13/13	20.05.2011	2.720		4,8	<0,5	4,5	87,20
EUROFINS	W O13/13	03.07.2012	2.580		3,5	<0,25	3,5	87,16
EUROFINS	W O13/13	12.06.2014	2.640		5,0	<0,5	5,0	87,10
EUROFINS	W O13/13	04.11.2014	2.650		n.b.	<0,5	<1	87,09

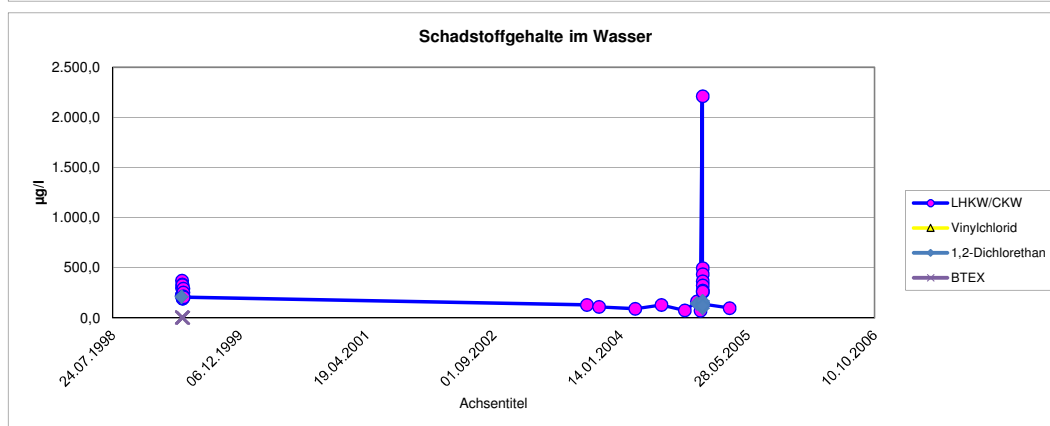
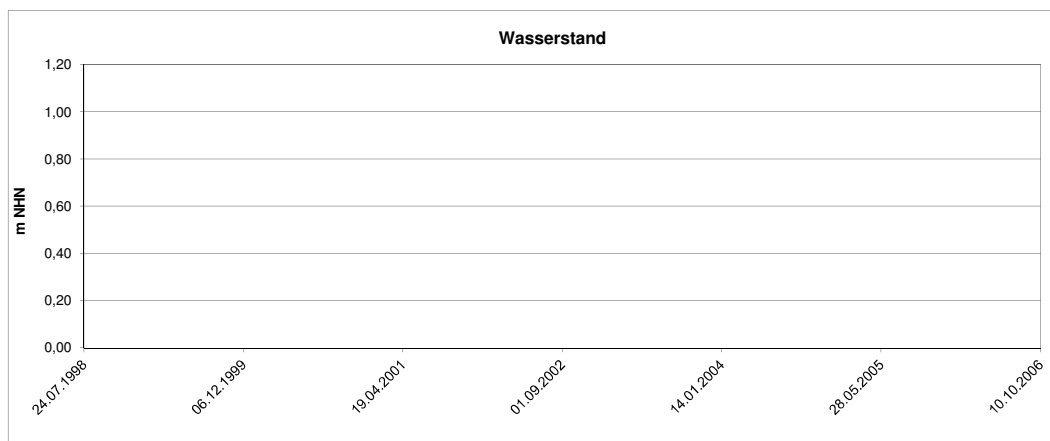
Messstelle: VB O13/(1)



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 **LHKW_{karz.} = 15 µg/l** 3 - 15
50 - 500 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
> 500 > 150

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
WESSLING	VB O13/(1)	20.04.1999	3.030	0,7	1,3		<0,5	
WESSLING	VB O13/(1)	21.04.1999		0,2	-/-			
WESSLING	VB O13/(1)	21.04.1999		0,3	0,9			
WESSLING	VB O13/(1)	22.04.1999		1,1	5,9			
WESSLING	VB O13/(1)	22.04.1999		1,1	14,8			
WESSLING	VB O13/(1)	23.04.1999		2,2	15,9			
WESSLING	VB O13/(1)	23.04.1999		0,6	5,1			
WESSLING	VB O13/(1)	24.04.1999		1,5	11,6			
WESSLING	VB O13/(1)	24.04.1999		-/-	1,6			
WESSLING	VB O13/(1)	25.04.1999		-/-	1,4			
WESSLING	VB O13/(1)	25.04.1999		-/-	16,2			
WESSLING	VB O13/(1)	26.04.1999		-/-	1,1			
WESSLING	VB O13/(1)	26.04.1999		0,2	1,8			
WESSLING	VB O13/(1)	27.04.1999		-/-	2,2			
WESSLING	VB O13/(1)	27.04.1999		-/-	1,4			
ARGE/LOBBE	VB O13/(1)	02.09.2003			0,3			
ARGE/LOBBE	VB O13/(1)	20.10.2003			0,4			
ARGE/LOBBE	VB O13/(1)	10.03.2004			0,4			
ARGE/LOBBE	VB O13/(1)	22.06.2004			n.n.			
ARGE/LOBBE	VB O13/(1)	22.09.2004			n.n.			
G.E.O.S.	VB O13/(1)	16.11.2004	1.480		n.n.			
ARGE/LOBBE	VB O13/(1)	23.11.2004			n.n.			
ARGE/LOBBE	VB O13/(1)	17.03.2005			0,4			
ARGE/LOBBE	VB O13/(1)	24.06.2005			0,2			
WESSLING	VB O13/(1)	23.02.2015	1.441		-/-		<0,5	

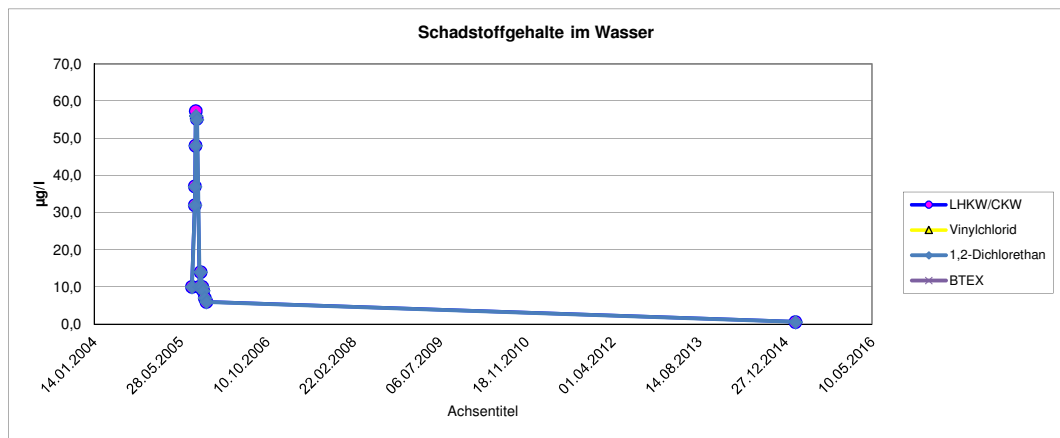
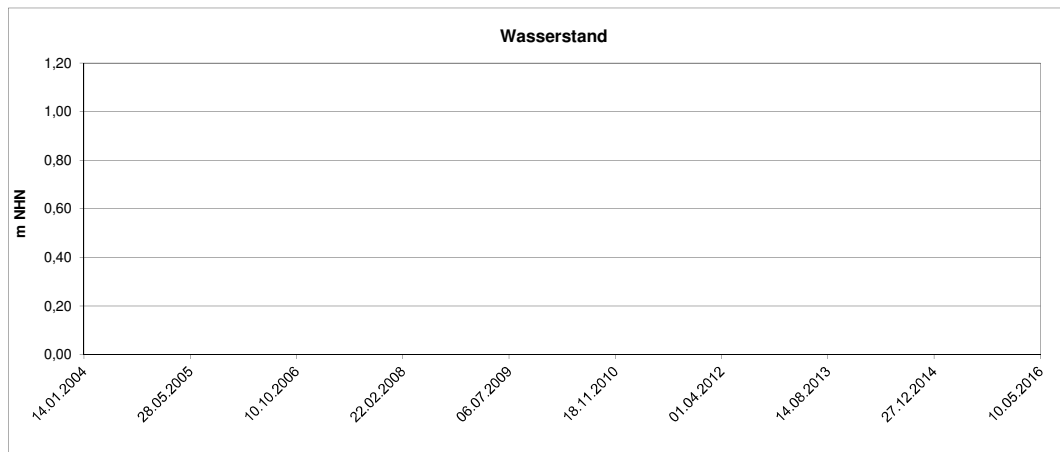
Messstelle: VB O13/(2)



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 **LHKW_{karz.} = 15 µg/l** 3 - 15
50 - 500 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
> 500 > 150

Quelle	Einheit	Datum der Probenahme	LF µS/cm	BTEX µg/l	LHKW/CKW µg/l	Vinylchlorid µg/l	1,2-Dichlorethan µg/l	Wasserstand in mNHN
WESSLING	VB O13/(2)	20.04.1999	3.710	0,6	223,6		210,0	
WESSLING	VB O13/(2)	21.04.1999		8,7	230,3			
WESSLING	VB O13/(2)	21.04.1999		6,2	372,2			
WESSLING	VB O13/(2)	22.04.1999		6,7	298,2			
WESSLING	VB O13/(2)	22.04.1999		5,7	335,3			
WESSLING	VB O13/(2)	23.04.1999		5,4	329,5			
WESSLING	VB O13/(2)	23.04.1999		2,5	193,5			
WESSLING	VB O13/(2)	24.04.1999		2,6	243,5			
WESSLING	VB O13/(2)	24.04.1999		2,8	194,5			
WESSLING	VB O13/(2)	25.04.1999		2,1	208,7			
WESSLING	VB O13/(2)	25.04.1999		1,7	213,8			
WESSLING	VB O13/(2)	26.04.1999		1,7	293,4			
WESSLING	VB O13/(2)	26.04.1999		1,0	253,7			
WESSLING	VB O13/(2)	27.04.1999		1,9	215,8			
WESSLING	VB O13/(2)	27.04.1999		2,1	206,0			
ARGE/LOBBE	VB O13/(2)	02.09.2003			130,0			
ARGE/LOBBE	VB O13/(2)	20.10.2003			110,0			
ARGE/LOBBE	VB O13/(2)	10.03.2004			91,0			
ARGE/LOBBE	VB O13/(2)	22.06.2004			130,0			
ARGE/LOBBE	VB O13/(2)	22.09.2004			75,4			
G.E.O.S.	VB O13/(2)	09.11.2004	3.680		165,0		142,0	
ARGE/LOBBE	VB O13/(2)	23.11.2004			73,4			
G.E.O.S.	VB O13/(2)	01.12.2004			2.210,8		94,0	
G.E.O.S.	VB O13/(2)	01.12.2004			140,1		120,0	
G.E.O.S.	VB O13/(2)	01.12.2004			496,3		140,0	
G.E.O.S.	VB O13/(2)	01.12.2004			436,2		140,0	
G.E.O.S.	VB O13/(2)	01.12.2004			366,1		140,0	
G.E.O.S.	VB O13/(2)	01.12.2004			326,2		150,0	
G.E.O.S.	VB O13/(2)	01.12.2004			274,6		140,0	
G.E.O.S.	VB O13/(2)	01.12.2004			256,7		150,0	
G.E.O.S.	VB O13/(2)	01.12.2004			265,7		170,0	
G.E.O.S.	VB O13/(2)	01.12.2004			138,1		120,0	
ARGE/LOBBE	VB O13/(2)	17.03.2005			99,0			

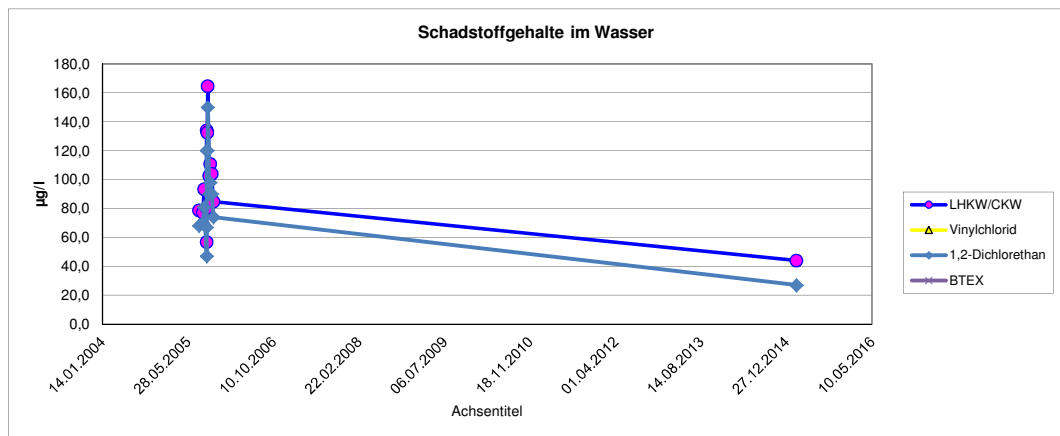
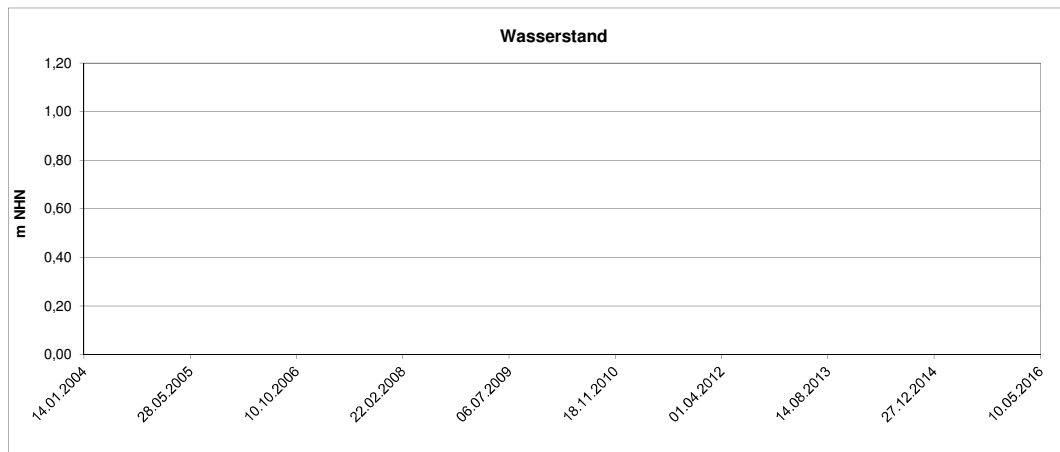
Messstelle: VB O13/(3)



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15
50 - 500 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
> 500 > 150

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
G.E.O.S.	VB O13/(3)	01.08.2005			10,0		10,0	
G.E.O.S.	VB O13/(3)	18.08.2005	3.200		32,0		32,0	
G.E.O.S.	VB O13/(3)	19.08.2005	3.200		37,1		37,0	
G.E.O.S.	VB O13/(3)	22.08.2005	3.200		48,0		48,0	
G.E.O.S.	VB O13/(3)	24.08.2005	3.200		57,3		56,0	
G.E.O.S.	VB O13/(3)	30.08.2005	3.000		55,2		55,0	
G.E.O.S.	VB O13/(3)	14.09.2005			10,0		10,0	
G.E.O.S.	VB O13/(3)	21.09.2005			14,0		14,0	
G.E.O.S.	VB O13/(3)	30.09.2005			10,0		10,0	
G.E.O.S.	VB O13/(3)	06.10.2005			9,0		9,0	
G.E.O.S.	VB O13/(3)	14.10.2005			7,0		7,0	
G.E.O.S.	VB O13/(3)	24.10.2005			6,0		6,0	
WESSLING	VB O13/(3)	23.02.2015	2.055		0,6		0,6	

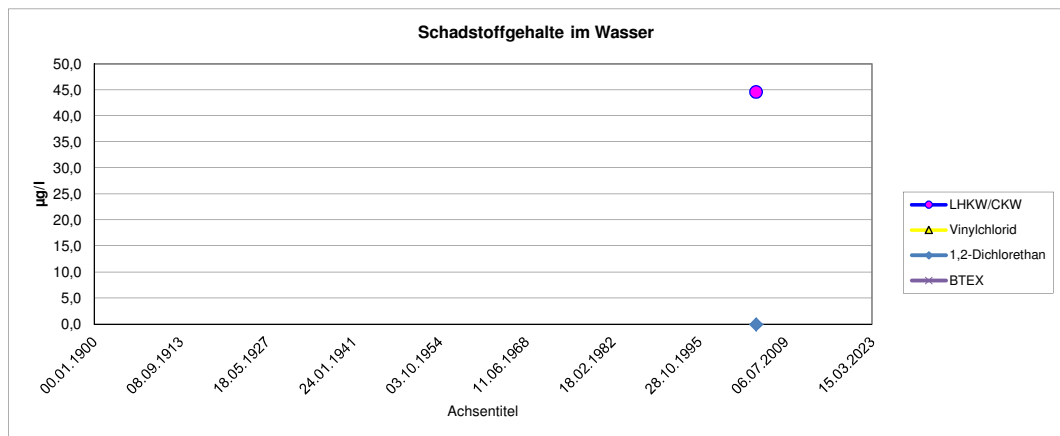
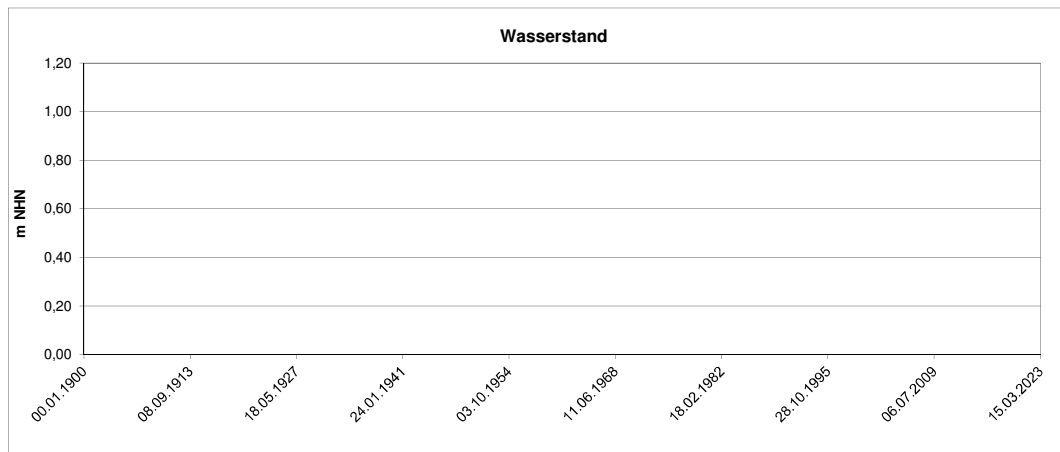
Messstelle: VB O13/(4)



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 50 - 500 > 500 **LHKW_{karz.} = 15 µg/l** 3 - 15 15 - 150 > 150 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM)

Quelle	Einheit	Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
G.E.O.S.	VB O13/(4)	01.08.2005			78,6		68,0	
G.E.O.S.	VB O13/(4)	24.08.2005			77,1		70,0	
G.E.O.S.	VB O13/(4)	30.08.2005			93,3		81,0	
G.E.O.S.	VB O13/(4)	14.09.2005	2.800		56,7		47,0	
G.E.O.S.	VB O13/(4)	14.09.2005	2.800		80,2		67,0	
G.E.O.S.	VB O13/(4)	15.09.2005	3.000		134,1		120,0	
G.E.O.S.	VB O13/(4)	18.09.2005	3.000		132,5		120,0	
G.E.O.S.	VB O13/(4)	21.09.2005	3.000		164,5		150,0	
G.E.O.S.	VB O13/(4)	30.09.2005	3.000		102,6		90,0	
G.E.O.S.	VB O13/(4)	06.10.2005	3.000		110,7		98,0	
G.E.O.S.	VB O13/(4)	14.10.2005			104,0		90,0	
G.E.O.S.	VB O13/(4)	24.10.2005			84,7		74,0	
WESSLING	VB O13/(4)	23.02.2015	1.509		43,9		27,0	

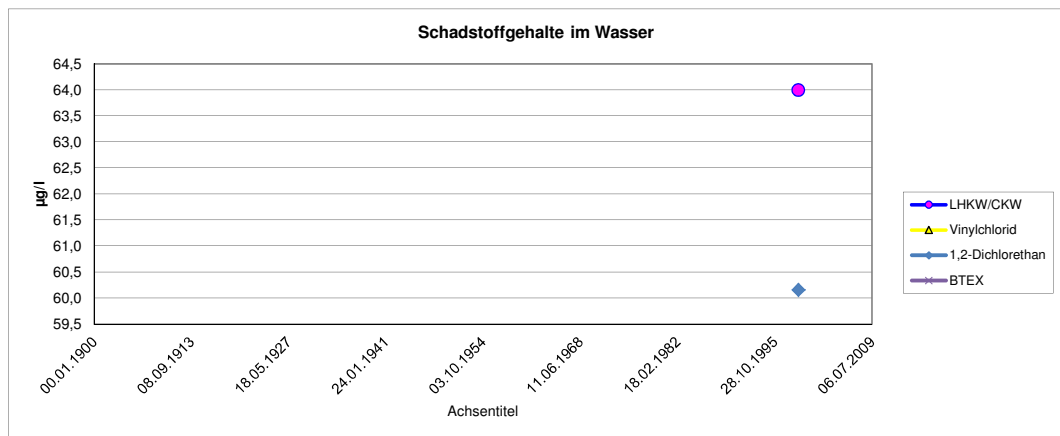
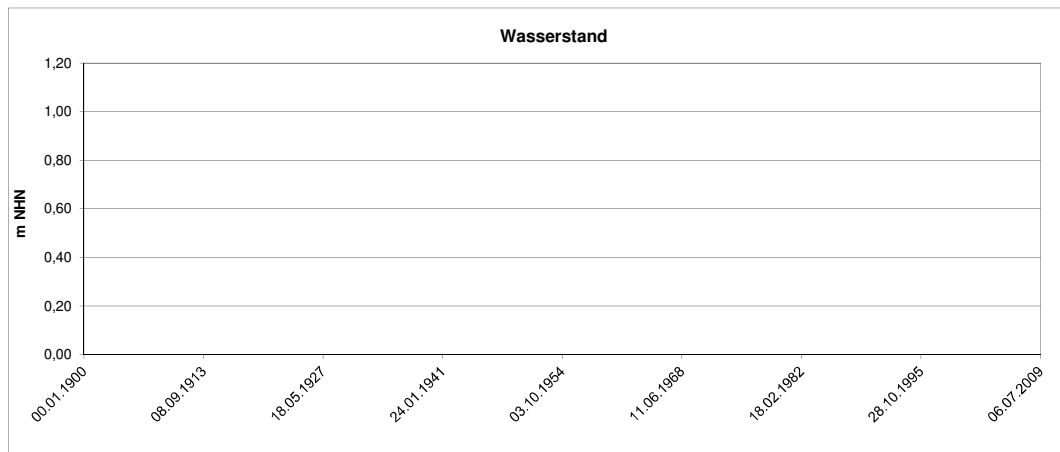
Messstelle: WX 14/3



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 **LHKW_{karz.} = 15 µg/l** 3 - 15
50 - 500 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
> 500 > 150

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
G.E.O.S.	WX 14/3	08.11.2004	993		44,6		<5	

Messstelle: WX 14/4



Sanierungszielwert: Σ LHKW = 50 µg/l 10 - 50 LHKW_{karz.} = 15 µg/l 3 - 15
50 - 500 (VC, 12DCA, PCE, TCE, PCM) 15 - 150
> 500 > 150

Quelle		Datum der Probenahme	LF	BTEX	LHKW/CKW	Vinylchlorid	1,2-Dichlorethan	Wasserstand in mNHN
	Einheit		µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
	WX 14/4	18.02.1999			64,0		60,2	

SALEG mbH

Halle (Saale), Heide-Süd, Bebaubarkeitsuntersuchung im Bereich der Fläche O13

ANLAGE 4: Übersicht Ergebnisse Grundwasseranalytik Sondermessung 23.02.15

		23.02.2015										28.11.2014	
Probennummer		15-024367-01	15-024367-02	15-024367-03	15-024367-04	15-024367-05	15-024367-06	15-024367-07	15-024367-08	15-024367-09	15-024367-10	14-171580-02	14-171580-03
Probenahme (Datum / Zeit)		23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	28.11.2014	28.11.2014
Probenbezeichnung	Einheit	GM 013/09	VB 013 (4)	W 013/4	GM 013/20	VB 013 (3)	W 013/9	GM 013/21	W 013/5	VB 013 (1)	W 013/12	GM 013/20	GM 013/21
Vinylchlorid	µg/l	<0,5	1,5	1,1	5,2	<0,5	1,3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,6	<0,5
Dichlormethan	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	<0,5	11	10	8,7	<0,5	16	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	6,2	<0,5
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	<0,5	0,8	0,6	<0,5	<0,5	0,9	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichlormethan	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	12	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5,3
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tetrachlormethan	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichlorethen	µg/l	<0,5	3,6	3,6	3,1	<0,5	7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,8	<0,5
Tetrachlorethen	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-Dichlorethan	µg/l	2,7	27	51	31	0,6	93	<0,5	11	<0,5	<0,5	7,6	<0,5
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	2,7	43,9	66,3	48	0,6	118,2	12	11	-/-	-/-	18,2	5,3
Anteil 1,2-Dichlorethan	%	100%	62%	77%	65%	100%	79%	<4%	100%	---	---	42%	<9%

SALEG mbH

Halle (Saale), Heide-Süd, Bebaubarkeitsuntersuchung im Bereich der Fläche O13

ANLAGE 4: Übersicht Ergebnisse Grundwasseranalytik Sondermessung 23.02.15

		23.02.2015										28.11.2014	
Probennummer		15-024367-01	15-024367-02	15-024367-03	15-024367-04	15-024367-05	15-024367-06	15-024367-07	15-024367-08	15-024367-09	15-024367-10	14-171580-02	14-171580-03
Probenahme (Datum / Zeit)		23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	28.11.2014	28.11.2014
Probenbezeichnung	Einheit	GM 013/09	VB 013 (4)	W 013/4	GM 013/20	VB 013 (3)	W 013/9	GM 013/21	W 013/5	VB 013 (1)	W 013/12	GM 013/20	GM 013/21
Vinylchlorid	µg/l	<0,5	1,5	1,1	5,2	<0,5	1,3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,6	<0,5
Dichlormethan	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	<0,5	11	10	8,7	<0,5	16	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	6,2	<0,5
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	<0,5	0,8	0,6	<0,5	<0,5	0,9	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichlormethan	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	12	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5,3
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tetrachlormethan	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichlorethen	µg/l	<0,5	3,6	3,6	3,1	<0,5	7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,8	<0,5
Tetrachlorethen	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-Dichlorethan	µg/l	2,7	27	51	31	0,6	93	<0,5	11	<0,5	<0,5	7,6	<0,5
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	2,7	43,9	66,3	48	0,6	118,2	12	11	-/-	-/-	18,2	5,3
Anteil 1,2-Dichlorethan	%	100%	62%	77%	65%	100%	79%	<4%	100%	---	---	42%	<9%

SALEG mbH

Halle (Saale), Heide-Süd, Bebaubarkeitsuntersuchung im Bereich der Fläche O13

ANLAGE 4: Übersicht Ergebnisse Grundwasseranalytik Sondermessung 23.02.15

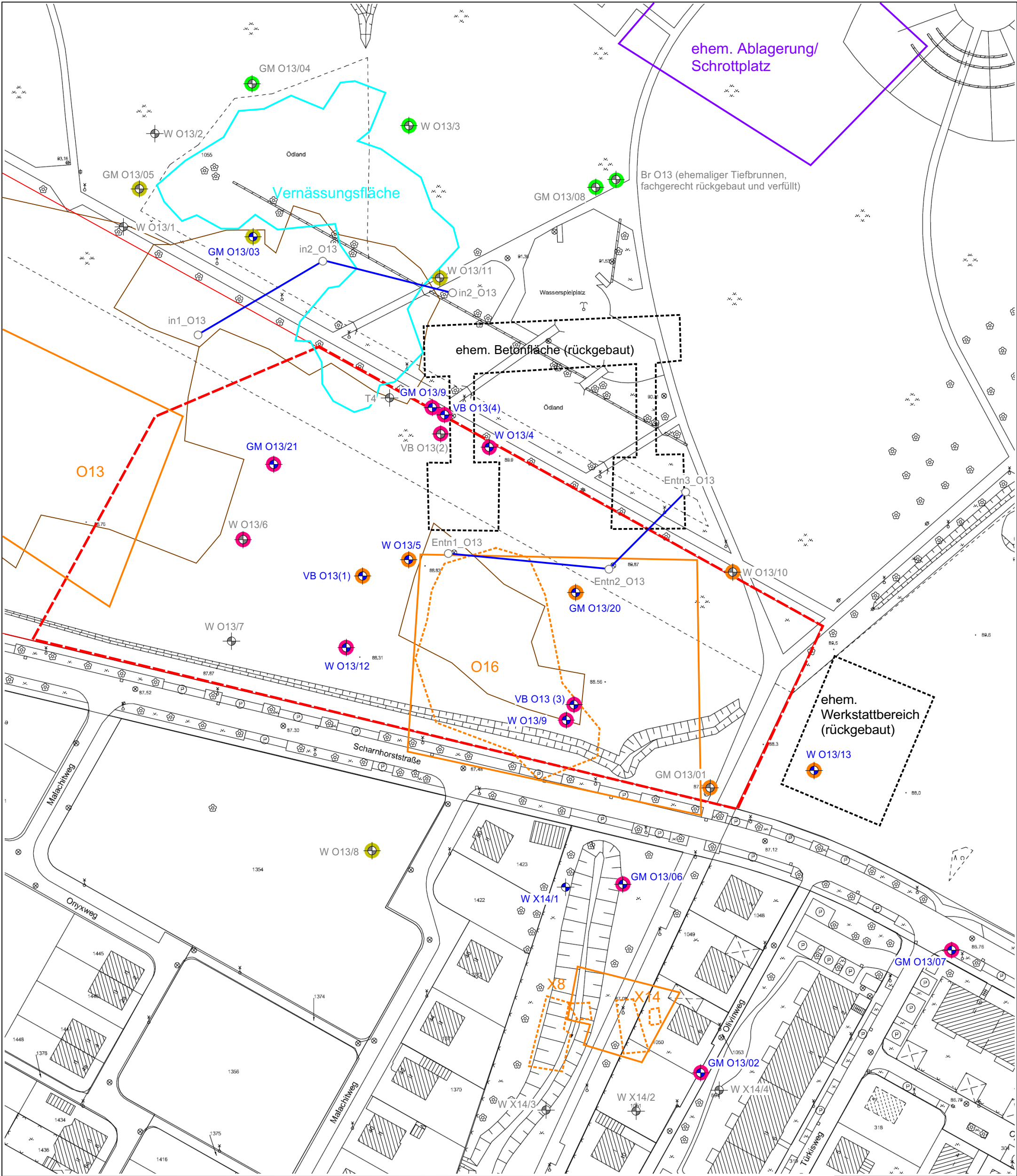
		23.02.2015										28.11.2014	
Probennummer		15-024367-01	15-024367-02	15-024367-03	15-024367-04	15-024367-05	15-024367-06	15-024367-07	15-024367-08	15-024367-09	15-024367-10	14-171580-02	14-171580-03
Probenahme (Datum / Zeit)		23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	28.11.2014	28.11.2014
Probenbezeichnung	Einheit	GM 013/09	VB 013 (4)	W 013/4	GM 013/20	VB 013 (3)	W 013/9	GM 013/21	W 013/5	VB 013 (1)	W 013/12	GM 013/20	GM 013/21
Vinylchlorid	µg/l	<0,5	1,5	1,1	5,2	<0,5	1,3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,6	<0,5
Dichlormethan	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	<0,5	11	10	8,7	<0,5	16	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	6,2	<0,5
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	<0,5	0,8	0,6	<0,5	<0,5	0,9	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichlormethan	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	12	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	5,3
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tetrachlormethan	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichlorethen	µg/l	<0,5	3,6	3,6	3,1	<0,5	7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,8	<0,5
Tetrachlorethen	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-Dichlorethan	µg/l	2,7	27	51	31	0,6	93	<0,5	11	<0,5	<0,5	7,6	<0,5
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	2,7	43,9	66,3	48	0,6	118,2	12	11	-/-	-/-	18,2	5,3
Anteil 1,2-Dichlorethan	%	100%	62%	77%	65%	100%	79%	<4%	100%	---	---	42%	<9%

SALEG mbH

Halle (Saale), Heide-Süd, Bebaubarkeitsuntersuchung im Bereich der Fläche O13

ANLAGE 4: Übersicht Ergebnisse Grundwasseranalytik Sondermessung 23.02.15

		23.02.2015											28.11.2014	
Probennummer		15-024367-01	15-024367-02	15-024367-03	15-024367-04	15-024367-05	15-024367-06	15-024367-07	15-024367-08	15-024367-09	15-024367-10		14-171580-02	14-171580-03
Probenahme (Datum / Zeit)		23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015	23.02.2015		28.11.2014	28.11.2014
Probenbezeichnung	Einheit	GM 013/09	VB 013 (4)	W 013/4	GM 013/20	VB 013 (3)	W 013/9	GM 013/21	W 013/5	VB 013 (1)	W 013/12		GM 013/20	GM 013/21
Vinylchlorid	µg/l	<0,5	1,5	1,1	5,2	<0,5	1,3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		2,6	<0,5
Dichlormethan	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5	<0,5
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	<0,5	11	10	8,7	<0,5	16	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		6,2	<0,5
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	<0,5	0,8	0,6	<0,5	<0,5	0,9	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5	<0,5
Trichlormethan	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	12	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5	5,3
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5	<0,5
Tetrachlormethan	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5	<0,5
Trichlorethen	µg/l	<0,5	3,6	3,6	3,1	<0,5	7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		1,8	<0,5
Tetrachlorethen	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5	<0,5
1,2-Dichlorethan	µg/l	2,7	27	51	31	0,6	93	<0,5	11	<0,5	<0,5		7,6	<0,5
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	2,7	43,9	66,3	48	0,6	118,2	12	11	-/-	-/-		18,2	5,3
Anteil 1,2-Dichlorethan	%	100%	62%	77%	65%	100%	79%	<4%	100%	---	---		42%	<9%



Legende

- GW-Messstellen bzw. Brunnen (Bestand bzw. zerstört/rückgebaut)
- GW-Sanierungsdrainagen (Entnahme- und Infiltrationsdrainage),
Schächte zwischenzeitlich rückgebaut
- Altlastverdachtsflächen
- Altlastsanierungsflächen
- Aushubbereiche
- elektrische Leitfähigkeit des Grundwassers
- >1250 - 2000 µS/cm
- >2000 - 3000 µS/cm
- >3000 µS/cm

GmbH

Hallesches Dreieck 4/5

06188 Oppin

Tel. 034604/315-0 Fax: -54

www.wessling.de

B-Plan-Grenze

Grenze Untersuchungsfläche

Plan zur Leitfähigkeit des Grundwassers

Projekt: Gutachten zur Schadstoffbelastungssituation und Bebaubarkeit im Bereich der GW-Schadensfläche O13 in Heide-Süd

AG: SALEG Sachsen-Anhaltinische Entwicklungsgesellschaft mbH

Auftr.-Nr.: COP-01605-15

Maßstab: 1:1.500

Anl. 5

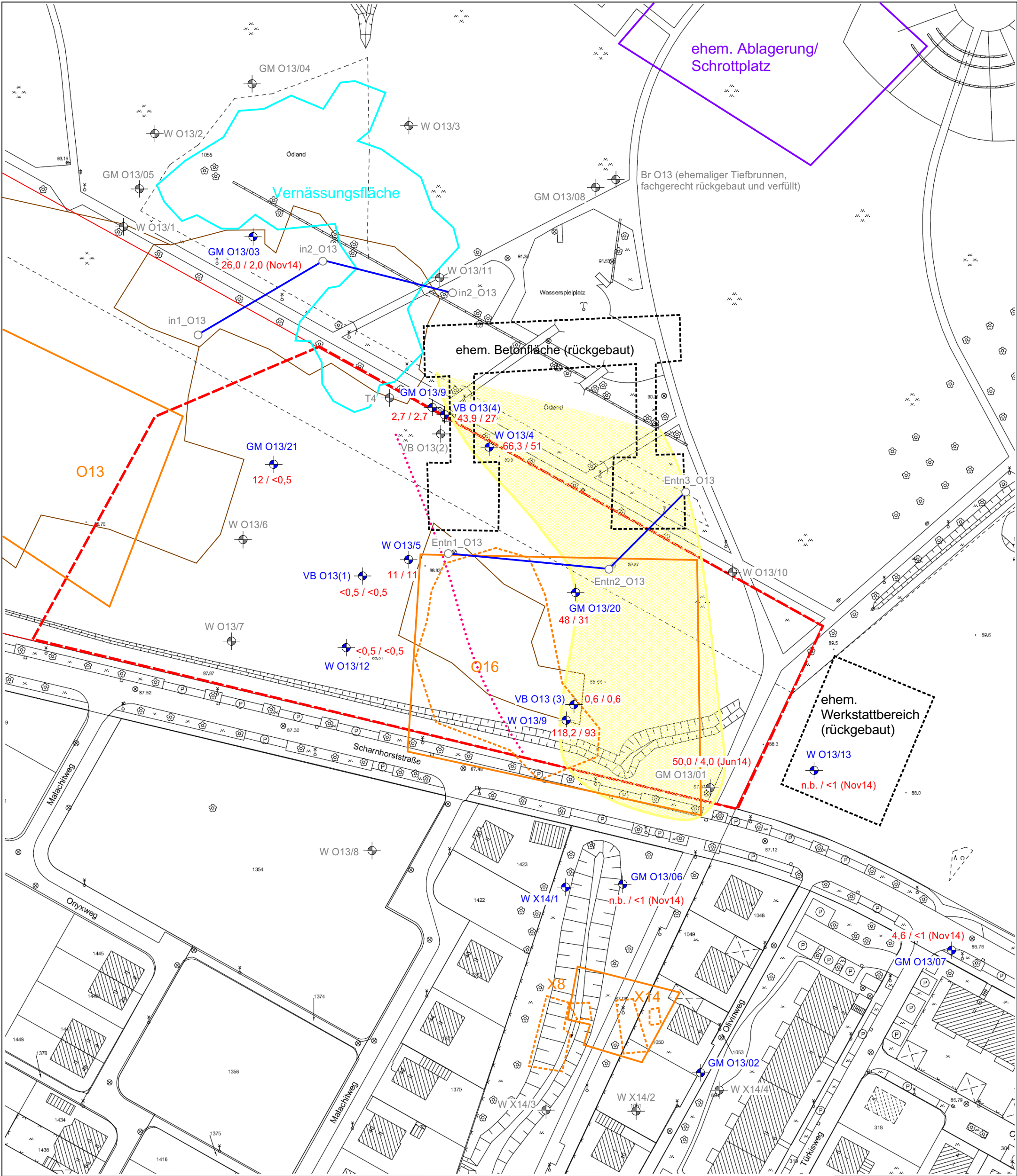
SALEG
Die Landesentwicklungsgesellschaft

Proj.-Nr.: COP-15-0063

Bearb.: M. Dammann

Gepr.: S. Hennig

Datum: April 2015



Legende

- GW-Messstellen bzw. Brunnen (Bestand bzw. zerstört/rückgebaut)
- GW-Sanierungsdrainagen (Entnahme- und Infiltrationsdrainage), Schächte zwischenzeitlich rückgebaut

— B-Plan-Grenze

Grenze Untersuchungsfläche

Altlastverdachtsflächen

Altlastsanierungsflächen

Aushubbereiche

Belastungsbereich mit Konzentration LHKW ges. >50 µg/l

ungefähre Lage der westlichen Begrenzung der Schadensbereiches mit relevanten Konzentrationen an 1,2-Dichlorethan (Isokonze 15 µg/l)

aktuelle LHKW-Grundwasserbelastung

Summe nachgewiesener LHKW in µg/l

Einzelparameter 1,2-DCA (1,2-Dichlorethan) in µg/l

Plan zur aktuellen LHKW-Grundwasserbelastung

Projekt: Gutachten zur Schadstoffbelastungssituation und Bebaubarkeit im Bereich der GW-Schadensfläche O13 in Heide-Süd

AG: SALEG Sachsen-Anhaltinische Entwicklungsgesellschaft mbH

Auftr.-Nr.: COP-01605-15

Maßstab: 1:1.500

Anl. 6

SALEG
Die Landesentwicklungsgesellschaft

Proj.-Nr.: COP-15-0063

GmbH

Hallesches Dreieck 4/5
06188 Oppin
Tel. 034604/315-0 Fax: -54
www.wessling.de

Bearb.: M. Dammann

Gepr.: S. Hennig

Datum: April 2015