

U 9a: Fachgespräch
Langlaufende Grundwassersanierungen
24. September 2018 im
Schloss Rauischholzhausen
35085 Ebsdorfergrund

U 9b: Fachgespräch
Langlaufende Grundwassersanierungen
23. Oktober 2018 in der
Hessischen Gartenakademie
65366 Geisenheim, Brentanostraße 9,

Kurzgutachten Fallbeispiel C

Sanierungsaudit der Altlast „XYZ“ in Rohrhausen, Bahnhofstraße 1

ALTIS-Nummer 911.001.090-000.009

Auftraggeber: Holding AG
Verfasser: Bodensanierung GmbH
Frankfurt, 31.7.2018

Inhalt

1	Historische Beschreibung.....	3
2	Geologische und hydrogeologische Situation.....	3
3	Erkundung.....	3
3.1	Boden und Bodenluft.....	3
3.2	Grundwasser.....	3
4	Sanierungsmaßnahmen.....	4
4.1	Boden- und Bodenluftsanierung.....	4
4.2	Grundwassersanierung.....	4
5	Optimierungsmaßnahmen.....	5
6	Gefährdungspotenzial.....	5
7	Weitere Vorgehensweise.....	6
	Anlagen.....	7

1 Historische Beschreibung

Auf dem ca. 10.000 qm großen, am Ortsrand von Rohrhausen gelegenen Gelände der ehemaligen Firma XYZ (Flur 3, Flurstück 23/1 bis 24/12) wurden zwischen 1950 und 1968 chemische Produkte hergestellt. Bei der Produktion wurden im Wesentlichen chlorierte Lösungsmittel eingesetzt.

Das seit 1969 leerstehende Fabrikgebäude wurde 1975 eingeebnet. 1980 wurde das ehemalige Betriebsgrundstück verkauft und neu parzelliert. Das gesamte Gelände wurde zum Gewerbegebiet umfunktioniert. 1981 wurde mit der Bebauung begonnen. Heute ist das ehemalige Betriebsgrundstück vollständig bebaut.

Bei Aushubarbeiten wurden 1985 auf dem Flurstück 23/4 Rückstände von Absetzschlamm freigelegt. Es handelt sich bei diesem Material offensichtlich um Absetzmaterial aus Absetzbecken, in die die Fabrikabwässer zur Reinigung eingeleitet wurden.

Das ehem. Betriebsgelände der Fa. XYZ liegt innerhalb eines ausgewiesenen Heilquellenschutzgebiets IV.

2 Geologische und hydrogeologische Situation

Das Gelände der ehemaligen Fa. XYZ weist folgende Profil auf:

- 0 bis ca. 1 m u.GOK Auffüllungen
- ca. 1 bis ca. 8 m u.GOK quartäre Sedimente (sandig/schluffig)
- ca. 8 bis ca. 9 m u.GOK Röt (Verwitterungszone)
- > ca. 9 m u.GOK Röt

Der obere quartäre Grundwasserleiter besteht aus Sanden mit schluffigen Wechsellagerungen. Pumpversuche an den Grundwassermessstellen GWM 1,3 und 5 ergeben einen durchschnittlichen Durchlässigkeitsbeiwert k_f von ca. $6 \cdot 10^{-6}$ m/s bei einem hydraulischen Gradienten von ca. 0,001. Das verwitterte Röt kann als Grundwasserstauer angesehen werden.

Vorfluter ist der Mühlenbach, der sich ca. 500 m in nördlicher Richtung befindet. Aufgrund der Kolmation des Bachbettes ist es allerdings möglich, dass die 8 km entfernte Fulda als Vorfluter fungiert.

3 Erkundung

3.1 Boden und Bodenluft

In den Jahren 1994 und 1995 erfolgten im Auftrag der Holding-AG erstmals Untersuchungen und eine umfassende Gefährdungsabschätzung des gesamten ehemaligen Fabrikstandorts. In diesem Zusammenhang wurden im Standortbereich insgesamt 70 Sondierungsbohrungen mit begleitender Boden- und Bodenluftanalytik niedergebracht.

Eine umfassende Gefährdungsabschätzung der vorgefundenen Untergrundkontaminationen wurde 1996 durch das Büro Z, Frankfurt vorgelegt.

3.2 Grundwasser

Ausgehend von den gefundenen Absetzschlamm im Umfeld der Absetzbecken auf dem Betriebsgrundstück erstreckt sich die LHKW-Schadstofffahne bis maximal 200 m in nordöstliche

Richtung. Die Fahne konnte mittels 9 Grundwassermessstellen abgegrenzt werden. Zu Beginn der Sanierung dominierten Tetrachlorethen (PER) und TRI (Trichlorethen). Im Zuge der in-situ-Sanierungsmaßnahme änderte sich das Schadstoffspektrum hin zu Cis-1,2-Dichlorethen (CIS), Vinylchlorid (VC) und Ethen. Zurzeit bestehen die Restbelastungen vor allem aus CIS. Aufgrund der deutlich zurückgehenden LHKW-Freisetzung im Schadenszentrum ist die Schadstofffahne rückläufig.

LHKW wurden max. 7.500 µg/l nachgewiesen, mittlerweile sind die LHKW-Konzentrationen auf 150 µg/l gesunken. Sie liegen damit noch deutlich über dem Sanierungsziel von 20 µg/l. Zwei Messstellen wurden bis in das Festgestein (Röt) ausgebaut (Endteufe 18 m u. GOK), sie waren unbelastet.

4 Sanierungsmaßnahmen

4.1 Boden- und Bodenluftsanierung

Infolge der Bebauung des ehemaligen Betriebsgeländes wurden die ermittelten Bereiche mit LHKW-Verunreinigungen entsorgt. Die Erkundungsmaßnahmen zeigen, dass die primären Schadstoffquellen vollständig beseitigt sind. Dem Gutachten des Büros Z ist zu entnehmen, dass etwa 520 kg LHKW durch Bodenaustausch und ca. 130 kg LHKW durch Bodenluftabsaugung ausgetragen wurden.

Jedoch liegen im Grundwasserleiter sekundäre Schadstoffquellen vor, die diffusiv Schadstoffe in das Grundwasser freisetzen. Wie weiter unter dem Punkt „Grundwassersanierung“ ausgeführt wird, ist aufgrund der Sanierungsmaßnahmen (Bodenaushub, in-situ-Sanierung, Pump&Treat) davon auszugehen, dass nur noch wenige Kilogramm LHKW im Grundwasserleiter als Restbelastung vorliegen.

4.2 Grundwassersanierung

Seit dem Jahr 2000 betreibt die Holding-AG auf dem Betriebsgelände eine Wasseraufbereitungsanlage zur Abreinigung des Grundwassers im Bereich der Schadstofffahne.

In Anbetracht der verfahrensbedingt langen Sanierungsdauer der Pump&Treat-Maßnahme wurde im Jahr 2003 der Vorschlag unterbreitet, die Sanierung der LHKW-Belastungen durch die eine biologische in-situ-Sanierungsmaßnahme zu unterstützen. Durch Zugabe von Melasse sollte im Grundwasser ein reduzierendes Milieu geschaffen werden, das den reduktiven LHKW-Abbau ermöglicht.

Nach umfangreichen Voruntersuchungen wurde 2005 mit der Durchführung und Auswertung eines Pilotversuchs begonnen. Ein Pilotversuch war erfolgreich. Hierauf wurde Mitte 2009 ein Sanierungskonzept vorgelegt und genehmigt. Mitte 2010 wurde die vorhandene Sanierungsanlage umgerüstet.

Im September 2010 wurde mit einer großtechnischen in-situ-Sanierung auf dem Standort begonnen. In insgesamt zwei Sanierungsabschnitten wurde das Grundwasser über ausgewählte Entnahmebrunnen im Bereich der Schadstofffahne gefördert, in der Sanierungsanlage mit Melasse versetzt und am Standort wieder reinfiltriert. Die bis 2016 aufgenommenen Ergebnisse zeigen, dass die für eine erfolgreiche Umsetzung erforderlichen reduzierenden

Milieubedingungen im Sanierungsgebiet geschaffen wurden. Im Bereich der Infiltrationsbrunnen wie auch in deren Abstrom wurden Dechlorierungsprozesse bis zum ungiftigen Ethen festgestellt. Die LHKW-Schadstoffmenge wurde durch die in-situ-Sanierung erheblich verringert, so dass Mitte 2016 nur noch lokale Restgehalte nachweisbar waren. Bis Mitte 2016 wurde die gelöste Schadstoffmenge am Standort um ca. 96 % verringert, so dass auf Grundlage der Monitoring-Ergebnisse von Mai 2016 nur noch ca. 3 kg an LHKW (gelöst in der Schadstofffahne) ermittelt wurden.

Das mit LHKW verunreinigte Grundwasser wurde bis Ende 2005 aus dem Sanierungsbrunnen GWM2 gefördert. Ende 2005 wurde die Grundwasserförderung im Rahmen des in-situ-Vorversuchs auf den Brunnen GWM5 umgestellt.

Nach Beendigung des Pilotversuchs erfolgte seit Ende Oktober 2006 die Grundwasserförderung aus dem hochbelasteten Brunnen GWM13, der zuvor zur Infiltration im Rahmen des in-situ-Pilotversuchs diente. Die hohen Konzentrationen lassen den Schluss zu, dass beim Pilotversuch LHKW in großem Umfang mobilisiert wurden, die nur teilweise biologisch abgebaut wurden. Zusätzlich wurde der Brunnen GWM2 im November 2008 als zusätzlicher Förderbrunnen an die Sanierungsanlage angeschlossen. Die Schadstoffkonzentrationen und Förderraten sind in Anlage 1 dieses Gutachtens genannt.

5 Optimierungmaßnahmen

Für die Grundwassersanierung des Standortes wird regelmäßig geprüft, ob diese optimiert werden kann.

Regelmäßig wurde geprüft, aus welchen Sanierungsbrunnen die Grundwasserentnahme erfolgen soll. Der Bau und die Inbetriebnahme der GWM 13 trug maßgeblich zum Sanierungserfolg bei, da hier die höchsten LHKW-Konzentrationen vorlagen.

Im Zuge der Optimierungsmaßnahmen wurde – unterstützend zur P&T-Maßnahmen – eine in-situ-Sanierung durchgeführt (siehe Kapitel 4). Das Optimierungspotenzial ist damit ausgeschöpft.

Die Optimierungsanstrengungen waren einerseits mit hohen Kosten verursacht (in-situ-Sanierung, Umbau der Sanierungsanlage, Rückbau der Grundwassermessstellen, siehe Anlage 3), sie waren aus gutachterlicher Sicht jedoch sehr sinnvoll, da infolge der Mobilisierungs- und Abbauprozesse die LHKW-Masse deutlich reduziert und somit die Sanierungsdauer deutlich verkürzt werden konnte.

6 Gefährdungspotenzial

Die Schadstoffkonzentrationen sind aufgrund der Sanierungsmaßnahmen deutlich gesunken (von max. 7.500 µg/l auf derzeit 150 µg/l (Zulauf Wasseraufbereitung)).

Auf Basis der Analyseergebnisse der jährlichen Untersuchungen wurde die im Grundwasserleiter gelöste LHKW-Menge für die einzelnen Betriebsphasen berechnet.

Für die einzelnen Betriebsphasen ergeben sich folgende Ergebnisse:

1. Gelöste LHKW-Menge vor Inbetriebnahme GWM13 (2006): 85 kg
2. Gelöste LHKW-Menge vor Beginn der in-situ-Sanierung (2010): 70 kg
3. Gelöste LHKW-Menge zum Ende der 1. In-situ-Sanierungsphase (2014): 26 kg
4. Gelöste LHKW-Menge mit laufender In-situ-Sanierung (Mai 2016): 4,0 kg
5. Gelöste LHKW-Menge nach Beendigung In-situ-Sanierung (April 2017): 3,1 kg

Bis Mitte 2017 wurde die gelöste Schadstoffmenge am Standort um ca. 96 % verringert.

Ein tiefer liegendes möglicherweise adsorbiertes Schadstoffpotenzial ist vor dem Hintergrund der Menge des gesamten bislang errechneten Potenziales von ursprünglich

- ca. 520 kg LHKW Boden
- ca. 130 kg LHKW Bodenluft
- ca. 85 kg gelöst im Grundwasser

nicht auszuschließen. Zwei Messstellen wurden bis in das Festgestein (Röt) ausgebaut, sie waren unbelastet. Damit ist belegt, dass der Röt-Verwitterungshorizont als Grundwasserstauer wirksam ist. Weitere Untersuchung des Festgestein-Grundwasserleiters sind aus gutachterlicher Sicht nicht notwendig.

Aufgrund der vergleichsweise geringen Durchlässigkeit des Grundwasserleiters ergeben sich derzeit vergleichsweise geringe Frachten von 0,5 g/d, die nach Handbuch Altlasten „Arbeitshilfe zur Sanierung von Grundwasserverunreinigungen“ als „mittel“ mit Tendenz zu „klein“ eingestuft werden.

Eine Gefährdung von Heilwässern ist aus gutachterlicher Sicht unwahrscheinlich, da diese in großer Tiefe > 100 m u. GOK) vorliegen. Es gibt keine Indizien, die auf eine Schadstoffverfrachtung in größere Tiefen hinweisen. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Bodenluft-Mensch kann ausgeschlossen werden, da der LHKW-Transfer aus dem Grundwasser in die Bodenluft vernachlässigbar ist, wie Bodenluftuntersuchungen aus 2015 belegen.

7 Weitere Vorgehensweise

Aus gutachterlicher Sicht hat sich ein Sanierungserfolg eingestellt, obwohl das behördlich festgelegte Sanierungsziel von 20 µg/l nicht erreicht werden konnte. Aufgrund der ...

Anlagen

Anlage 1

Grundwasserkonzentrationen LHKW in µg/l

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
GWM 2	7.500	7.500	5.500	5.000	4.000	3.700			
GWM 5							3.000		
GWM 13								6.500	5.500
Zulauf Wasseraufbereitungsanlage	7.500	7.500	5.500	5.000	4.000	3.700	3.000	6.500	5.500
Ablauf Wasseraufbereitungsanlage	50	20	15	15	12	12	20	25	22

Jahr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
GWM 2	2.000	2.100	500	450	500	400	200	90	70
GWM 5									
GWM 13	6.200	4.000	1.200	1250	1200	700	330	250	210
Zulauf Wasseraufbereitungsanlage	4.500	3.000	1.000	1.000	1.100	600	300	200	150
Ablauf Wasseraufbereitungsanlage	20	18	15	10	10	12	10	10	9

Anlage 2

Zulauf Wasseraufbereitungsanlage

Jahr	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
m ³ /Tag	10,7	14,0	15,1	11,0	12,3	9,3	6,3	14,0	13,7
m ³ /Jahr	3.900	5.100	5.500	4.000	4.500	3.400	2.300	5.100	5.000

Jahr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
m ³ /Tag	13,7	10,4	18,4	12,6	12,6	13,2	10,1	7,9	8,1
m ³ /Jahr	5.000	3.800	6.700	4.600	4.600	4.800	3.700	2.900	3000

Anlage 3

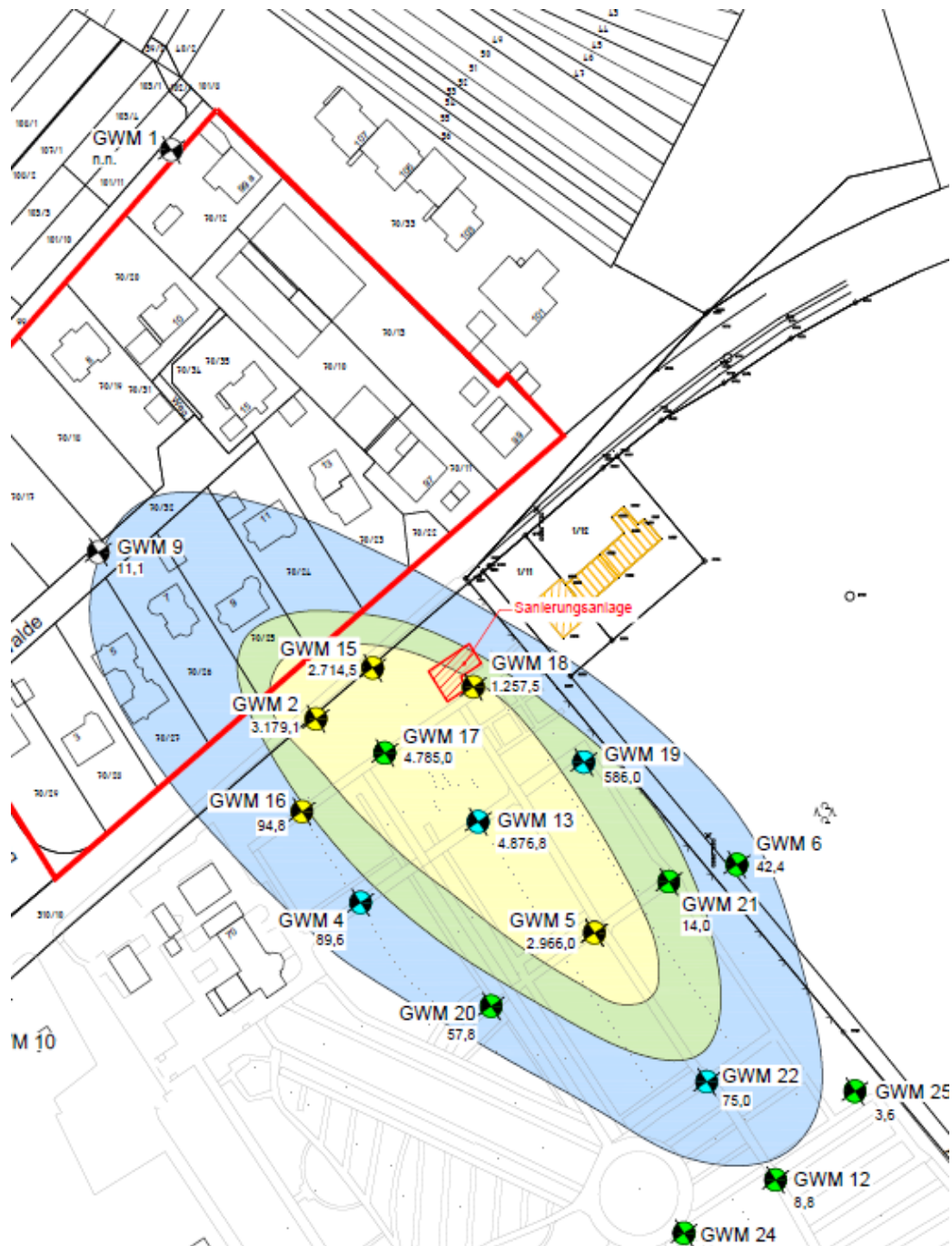
Kosten in 1000 €

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Betriebskosten PumpTreat	81	60	74	69	75	97	80	57	85
Chemikalien						3	5		
Messstellen		6			4				
Ingenieurkosten	52	25	19	30	32	46	49	39	44
Analytikskosten	25	9	6	7	1	4	3	2	4
Gesamtkosten	158	100	99	106	112	150	137	98	133

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Betriebskosten PumpTreat	59	70	78	94	62	44	44	30	35
Chemikalien		8	14	24	25	20	7	9	
Messstellen	35	35	15	18		9		11	
Ingenieurkosten	50	85	78	26	50	50	40	40	40
Analytikskosten	3	8	5	6	4	3	3	2	4
Gesamtkosten	147	206	190	168	141	126	94	92	79

Anlage 4: Lageplan mit Isokonzentren LHKW [$\mu\text{g}/\text{l}$]

Stand 2010



Anlage 5: Lageplan mit Isokonzenen LHKW [$\mu\text{g/l}$]

Stand 2018

