

STELLUNGNAHME

**zum Betrieb der GW-Reinigungsanlage im Bereich
der LHKW-GW-Verunreinigung Warendorf Nord
Juli 2014 – Februar 2015**

Projekt-Nr:	IAL-07-0134
Auftrags-Nr:	CAL-16051-13
Auftraggeber:	Kreis Warendorf Waldenburger Straße 2 48231 Warendorf
Auftragsdatum:	18.12.2013
Projektleiter:	Dipl. Geologe Dr. Stephan Simon

Altenberge, 07.05.2015

V:\2007\IAL-07-0134\CAL-16051-13 Planung Sanierungsanlage\Berichte - Planungen\150505_Stellungnahme GWRA_Endversion.doc

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	3
2	Betriebsdaten der Reinigungsanlage.....	3
3	Untersuchungsergebnisse	3
3.1	Chemische Analytik.....	3
4	Grundwasserstände	7
5	Bewertung des bisherigen Betriebs	11
5.1	Frachtermittlung	11
5.2	Wirksamkeit.....	12
6	Empfehlungen für den weiteren Betrieb.....	12

ANLAGEN

- Anlage 1 -3: Schadstoffverteilung und GW-Gleichenpläne von Juli 2014 – Feb. 2015
- Anlage 4.1: Simulationsergebnis Förderszenario 3 Brunnen Förderrate ges. 8,5 m³/h
- Anlage 4.2: Simulationsergebnis Förderszenario 3 Brunnen Förderrate ges. 9,5 m³/h

CAL-16051-13 / Kreis Warendorf / Stellungnahme Betrieb GWRA Warendorf Nord
7.05.2015 / voi / sim

Seite 3 von 14

1 Einleitung

Seit Anfang Juli 2014 wird zur Sanierung der LHKW-Grundwasserverunreinigung der ehemaligen chemischen Reinigung Rübesamen auf dem Sportübungs Gelände der Bundeswehr im Norden von Warendorf eine hydraulische Grundwassersanierung (Pump & Treat) mit zwei Förderbrunnen durch den Kreis Warendorf betrieben. Nachfolgend werden die Ergebnisse des Betriebes des ersten Halbjahres beschrieben und bewertet.

2 Betriebsdaten der Reinigungsanlage

Die zwei parallel zur Fließrichtung in der Fahnenachse gelegenen Brunnen SB 1 und SB 2 (s. Anlage 1 -3) werden mit ca. 6 m³/h (SB 1) und ca. 3 m³/h (SB 2) betrieben. Das geförderte Grundwasser wird in der Anlage über 2 Aktivkohlefilter gereinigt und ca. 400 m nördlich in den Vorfluter Ortsteinbach eingeleitet. Die Reinigungsanlage wurde im Mai und Juni 2014 von der Firma IMA errichtet und mit einer online-Steuerung und -Überwachung ausgerüstet, über die die Betriebsdaten der Reinigungsanlage über das Internet zu jeder Zeit abrufbar sind.

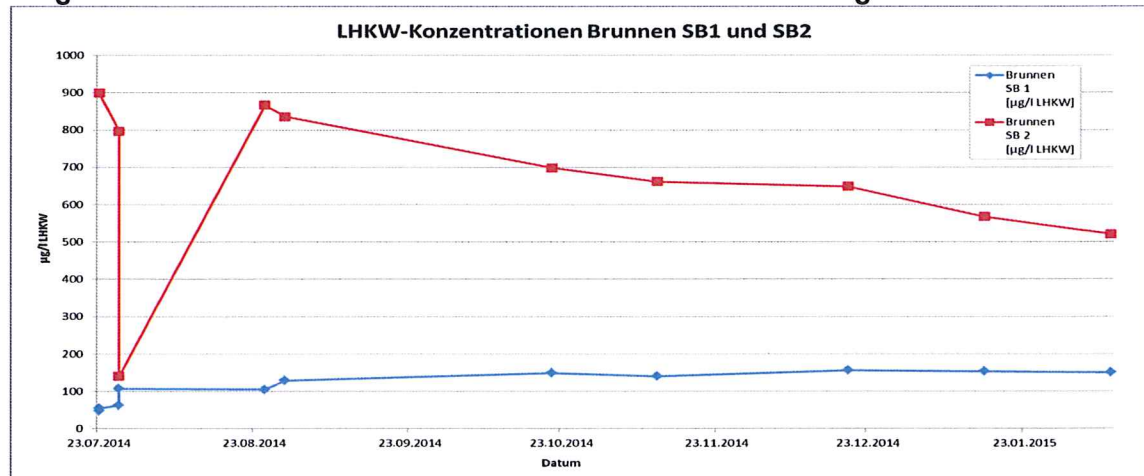
3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Chemische Analytik

Die Förderbrunnen wurden in der ersten Betriebswoche mehrmals, danach 14-tägig bzw. monatlich beprobt. Die Ergebnisse sind im folgenden Diagramm dargestellt.

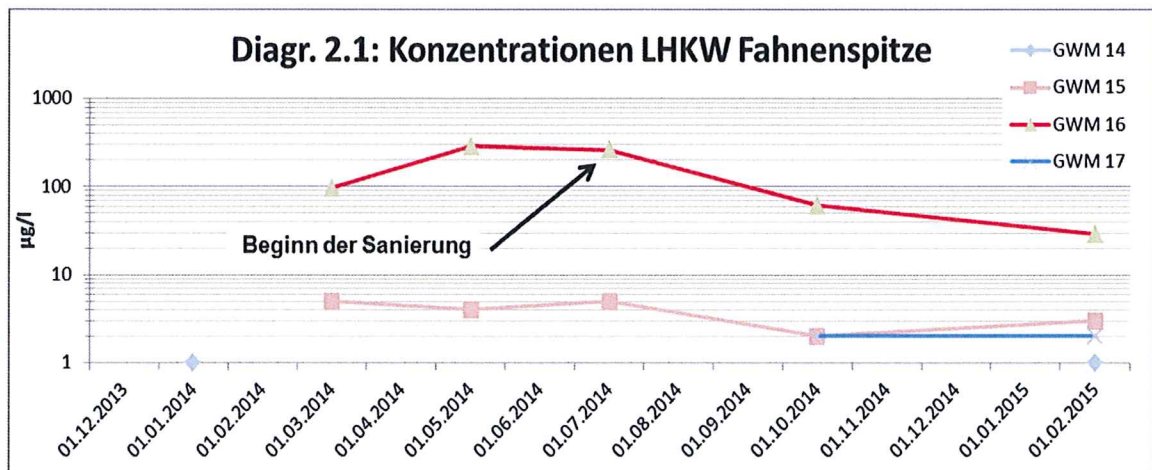
CAL-16051-13 / Kreis Warendorf / Stellungnahme Betrieb GWRA Warendorf Nord
 7.05.2015 / voi / sim

Seite 4 von 14

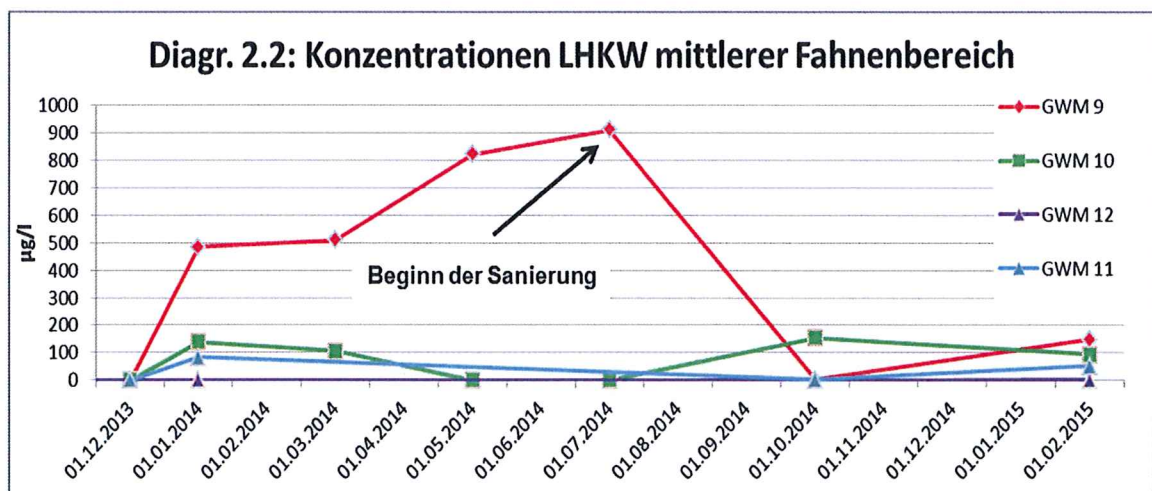
Diagramm 1: Summe LHKW-Konzentrationen in den Sanierungsbrunnen


Die Konzentrationsverläufe zeigen für den SB 1 an der Fahnen Spitze einen anfänglichen leichten Anstieg, danach eine nahezu gleichbleibende Konzentration um 150 µg/l (Σ LHKW). SB 1 fördert Grundwasser aus der Fahnen Spitze mit im Vergleich zum SB 2 relativ geringen Konzentrationen. Die unterstromig gelegenen Grundwassermessstellen (GWM) 14, 15 und 17 zeigen während des Betriebszeitraumes gleichbleibend niedrige Konzentrationen von unter 5 µg/l. In der nahe dem SB 1 gelegenen GWM 16 sinken die LHKW-Gehalte von anfänglich 290 µg/l auf 29 µg/l im Februar 2015. Offensichtlich werden die in der Vergangenheit an der Fahnen Spitze entstandenen höheren Konzentrationen im Bereich der GWM 16 vom SB 1 „abgefangen“ und gefördert (s. Diagramm 2.1). Es ist davon auszugehen, dass aus dem oberstromigen Fahnenbereich Schadstoffe nachgeliefert werden, während die Fahnen Spitze nach den bis jetzt vorliegenden Daten mit dieser Betriebsweise gesichert und ein weiteres Abströmen von Schadstoffen in Richtung auf das Wohngebiet wirksam verhindert wird.

CAL-16051-13 / Kreis Warendorf / Stellungnahme Betrieb GWRA Warendorf Nord
 7.05.2015 / voi / sim Seite 5 von 14



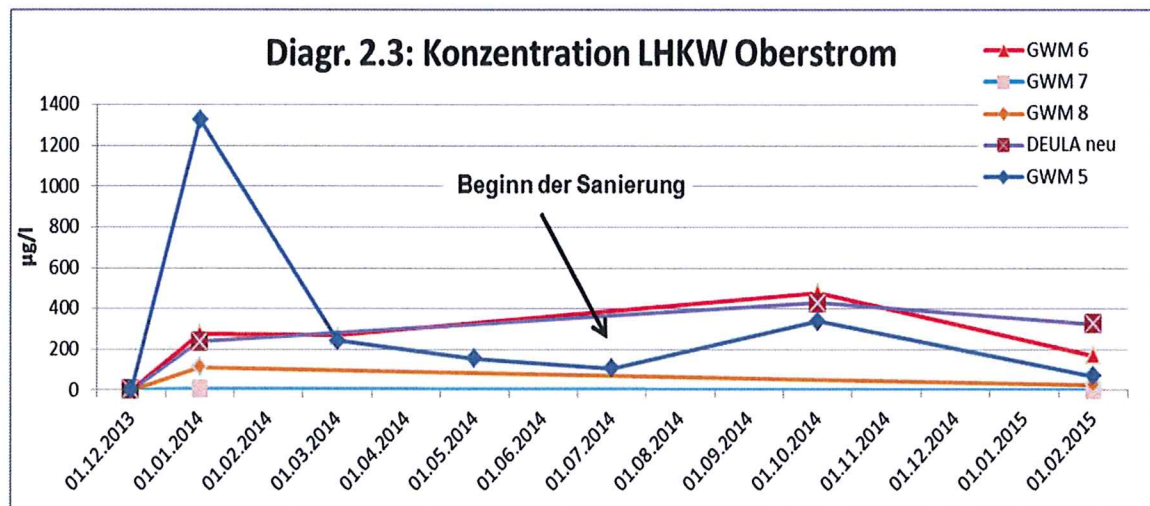
Im SB 2 im mittleren Fahnenbereich werden deutlich höhere LHKW-Gehalte mit bis zu 899 µg/l Σ LHKW gemessen (s. Diagramm 1 und 2.2). Dieses Konzentrationsniveau wurde vor Beginn der Sanierung auch in der nahegelegenen GWM 9 (s. Diagramm 2.2) gemessen. Der Gehalt von 140 µg/l im SB 2 bei der 3. Probenahme im Juli ist möglicherweise auf eine nicht sachgemäße Probenahme zurückzuführen, da nach weiteren Probenahmen diese niedrigen Gehalte nicht mehr auftraten, sondern dem anfänglichen Konzentrationsniveau entsprachen. Im Betriebsverlauf sank der LHKW-Gehalt im SB 2 bis Februar 2015 auf 521 µg/l. (s. Diagramm 1 und 2.2).



Der SB 2 hat damit in etwa das Konzentrationsniveau des „Fahnenkerns“ erreicht (DEULA neu u. GWM 6, s. Diagramm 2.3 und Anl. 3).

CAL-16051-13 / Kreis Warendorf / Stellungnahme Betrieb GWRA Warendorf Nord
 7.05.2015 / voi / sim

Seite 6 von 14

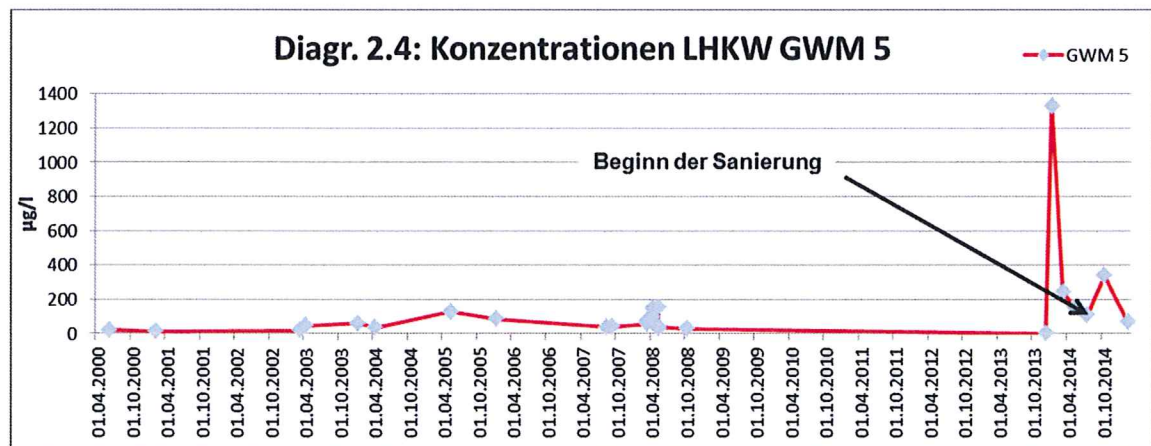


Die LHKW-Gehalte der im direkten Unterstrom zum SB 2 gelegene GWM 9 sind nach der Inbetriebnahme der Sanierungsanlage im Juli 2014 deutlich auf 148 µg/l gesunken. Hier müssen jedoch noch weitere Analysen den Konzentrationsverlauf absichern, da sich aufgrund des niedrigen Messwertes von 2 µg/l im Oktober 2014 eine stark schwankende Konzentrationsganglinie ergibt. Trotzdem kann im GWM 9 von sinkenden LHKW-Gehalten ausgegangen werden.

Während der Betriebszeit wurden auch Wasserproben vom gereinigten Ablauf der Förderanlage genommen. Die Proben zeigten keine LHKW-Gehalte oberhalb der Bestimmungsgrenze von 0,5 µg/l (je LHKW-Einzelverbindung). Aufgrund von Verockerungen musste Anfang Februar 2015 der erste Aktivkohlefilter gewechselt werden.

CAL-16051-13 / Kreis Warendorf / Stellungnahme Betrieb GWRA Warendorf Nord
 7.05.2015 / voi / sim

Seite 7 von 14



Die erhöhten LHKW-Gehalte in der GWM 5 im Schadenszentrum sind mittlerweile wieder auf die früher gemessenen Gehalte zurückgegangen. Der Anstieg war möglicherweise auf Boden-Verdichtungsarbeiten zurückzuführen, die eine kurzfristige Mobilisation von Restschadstoffgehalten verursachten. Die GWM 5 sollte trotzdem weiter in das Grundwassermonitoring einbezogen werden.

4 Grundwasserstände

In den GWM 13, 15 und 17 wurden zum Beginn des Sanierungsbetriebs Datenlogger zur Grundwasserstandsmessung eingebaut. Außerdem wurden in Verbindung mit der GWRA die Grundwasserstände der GWM 9, 10, 11 und 16 von der online-Überwachung der Anlage über in den GWM eingebaute Drucksonden aufgezeichnet.

Die Ganglinien der „externen“ Datenlogger, (GWM 13, 15 und 17) die von den Grundwasserförderungen unbeeinflusst sind, zeigen von November 2014 bis Februar 2015 einen deutlichen Grundwasseranstieg um ca. 0,5 m (s. folgende Diagramme 3 – 5). Vorher ergeben sich niederschlagsabhängige Schwankungen um 0,2 – 0,3 m. Die Schwankungen entsprechen dem natürlichen Gang im wasserwirtschaftlichen Jahr; die Wasserstände sind insgesamt etwas (ca. 0,5 m) höher als in den vergangenen Jahren beobachtet, was aber keine Auswirkung auf die hydraulischen Verhältnisse hat.

CAL-16051-13 / Kreis Warendorf / Stellungnahme Betrieb GWRA Warendorf Nord
 7.05.2015 / voi / sim **Seite 8 von 14**

Diagramm 3: GW-Stände GWM 13



Diagramm 4: GW-Stände GWM 15

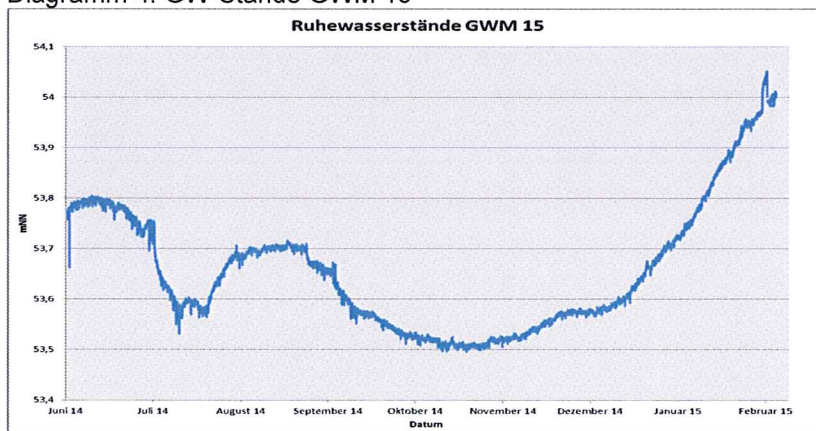


Diagramm 5: GW-Stände GWM 17

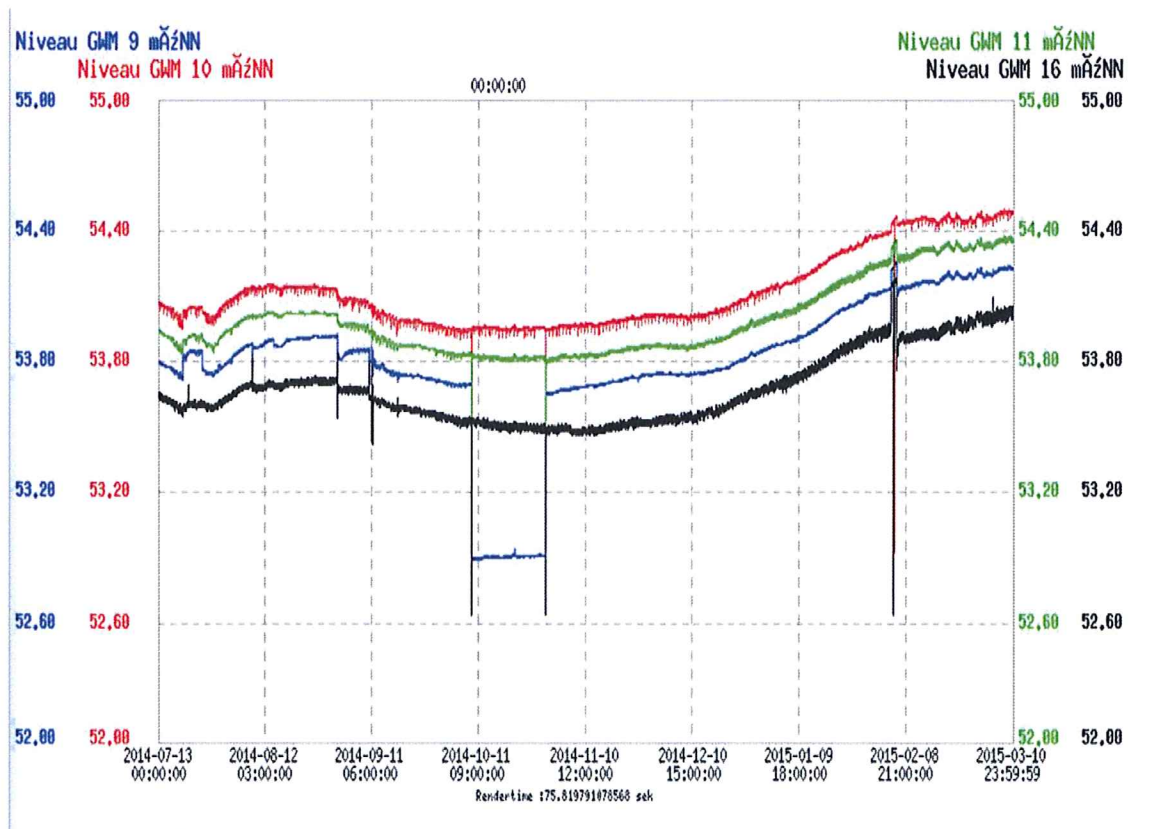


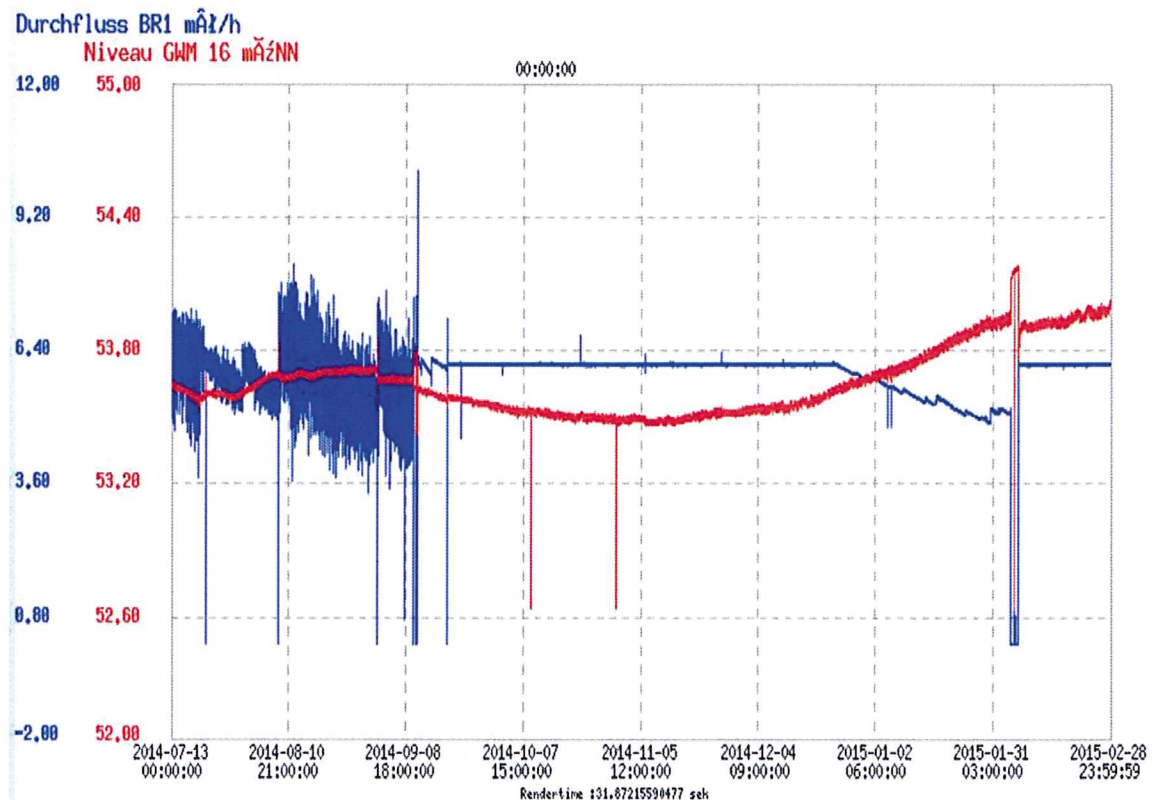
CAL-16051-13 / Kreis Warendorf / Stellungnahme Betrieb GWRA Warendorf Nord
 7.05.2015 / voi / sim Seite 9 von 14

Die GW-Standsaufzeichnungen der Anlagensteuerung für die GWM 9, 10, 11 und 16 zeigen auch in den nahe zum Förderbrunnen gelegenen GWM 9 und 16 ähnliche Ganglinien wie die weiter entfernt installierten Datenlogger. Verschiedene Förderraten führen selbst bei den nahegelegenen GWM 9 und 16 nur geringfügig zu Niveauänderungen (s. Diagramm 7), so dass durch die Entnahmen nur geringe Absenkbeträge zu verzeichnen sind.

Bis September 2014 wurde die Förderrate niveauabhängig gesteuert. Aufgrund der sich dabei ergebenden Schwankungen wird seitdem die Anlage volumengesteuert geführt. Im Januar 2015 zeigt sich die Verockerung des Aktivkohlefilters in zurückgehenden Volumenströmen und der vorgenommene Aktivkohlefilterwechsel durch eine kurze Unterbrechung der Förderung.

Diagramm 6: Ganglinien GWM 9, 10, 11 und 16 (mNN)



CAL-16051-13 / Kreis Warendorf / Stellungnahme Betrieb GWRA Warendorf Nord
 7.05.2015 / voi / sim Seite 10 von 14
Diagramm 7: Vergleich GW-Stand GWM 16 und Förderrate SB 1


Für die Stichtagsmessungen von 2014 (Juli und Oktober) sowie von Februar 2015 wurden Grundwassergleichenpläne konstruiert (s. Anl. 1 -3). Sie zeigen die bekannte nach Südwesten gerichtete Grundwasserströmung. Grundwasserabsenkungen in der Nähe der Förderbrunnen sind auch an den nahegelegenen GWM 9 und 16 aufgrund der geringen Absenkbeträge nicht erkennbar. Die Förderbrunnen selbst zeigen einen deutlich niedrigeren Grundwasserstand (s. Anl. 2 u. 3). Im Juli konnte in den Förderbrunnen selbst noch kein Wasserstand abgelesen werden, da die Förderraten zu stark schwankten (s. Diagramm 7). Erst ab Anfang September wurde die Steuerung der Pumpen umgestellt (s.o.).

CAL-16051-13 / Kreis Warendorf / Stellungnahme Betrieb GWRA Warendorf Nord
7.05.2015 / voi / sim **Seite 11 von 14**

Die mit der Modellierung der jetzigen Fördersituation berechneten Grundwasserstände stimmen gut mit den gemessenen GW-Ständen (mittlere und unterstromige Fahnenbereich) überein. In der Anlage 3 wurde die Einzugsbereiche aus der Modellierung übertragen. Es zeigt sich, dass der mittlere (Seitenstrom) und unterstromige Fahnenbereich vollständig erfasst wird.

5 Bewertung des bisherigen Betriebs

5.1 Frachtermittlung

Bei hydraulischen Sanierungen kann die Effektivität anhand der Fracht und Frachtraten beurteilt werden. Vor allem ist die Frachtrate (g/Tag) eine Größe, die langfristig darüber Auskunft gibt, wie die Schadstoffeliminierung aus dem Grundwasserleiter sich entwickelt.

Aus den bisherigen Messdaten ergibt sich bis Mitte Januar 2015 eine geförderte Wassermenge von

- SB 1 27.100 m³ (Durchschnitt 5,8 m³/h)
- SB 2 12.750 m³ (Durchschnitt 2,8 m³/h)

Anhand des LHKW-Konzentrationsverlaufs der durchgeführten Beprobungen kann im Zeitraum bis Mitte Januar 2015 für SB 1 eine Fracht von 3,4 kg und für SB 2 von 9,8 kg LHKW überschlägig bestimmt werden.

Die Effektivität des SB 1 ist damit bezogen auf die Frachtrate mit ca. 16 g/Tag sehr viel geringer als die des SB 2 mit 45 g/Tag. Dies ist der höheren Förderrate des SB 1 bei geringeren Konzentrationen geschuldet.

CAL-16051-13 / Kreis Warendorf / Stellungnahme Betrieb GWRA Warendorf Nord
7.05.2015 / voi / sim **Seite 12 von 14**

5.2 Wirksamkeit

Trotz der geringen Frachtrate des SB 1 entspricht die Wirksamkeit der hydraulischen Sanierung dem Konzept. An der Fahnen Spitze im Bereich des SB 1 wurde die höhere Förderrate gewählt, um die dortigen Schadstoffgehalte zu verringern und zu verhindern, dass sie in den weiteren Unterstrom migrieren (Sicherung der Fahnen Spitze). Dies hat sich deutlich in der GWM 16 gezeigt. Die anfänglichen Konzentrationen von 290 µg/l sind bis Anfang Februar 2015 auf 29 µg/l gesunken. In den Unterstrommessstellen GWM 15 und 17 sind die Konzentrationen (< 5 µg/l) nicht angestiegen.

Auch im SB 2 zeigt sich eine Abnahme der Konzentrationen. Vor allem in der unterstromigen GWM 9 haben sich die Gehalte deutlich verringert (910 µg/l → 148 µg/l). Die Konzentration entspricht der des SB 1 (~ 150µg/l) im Unterstrom.

Die Konzentrationen im SB 2 zeigen während der bisherigen Betriebszeit eine lineare Abnahme (899 µg/l → 521 µg/l). Das bedeutet, dass oberstromig noch ein ausreichendes Schadstoffpotenzial vorhanden ist, das dem Sanierungsbrunnen zufließt und so eine deutlichere Abnahme der Schadstoffkonzentrationen verhindert wird.

6 Empfehlungen für den weiteren Betrieb

Die Ergebnisse des bisherigen Anlagenbetriebs entsprechen denen der Planung. Ziel der ersten Sanierungsphase war es, ein Abströmen von belastetem Grundwasser so lange zu verhindern, bis das unterstromig gelegene Wohngebiet „Am Hasenkamp“ an die öffentlichen Trinkwasserversorgung angeschlossen wird.

Nachdem dies im Sommer 2015 erfolgen wird, ist – entsprechend dem Sanierungskonzept – eine Rückhaltung geringer LHKW-Konzentrationen an der Fahnen Spitze nicht mehr vorrangiges Ziel der Sanierung. Vielmehr kann sich der weitere Betrieb darauf konzentrieren, in der vorgesehenen Sanierungszeit möglichst viel Schadstoff aus dem Fahnenbereich zu fördern.

CAL-16051-13 / Kreis Warendorf / Stellungnahme Betrieb GWRA Warendorf Nord
7.05.2015 / voi / sim **Seite 13 von 14**

Die vorgenommenen Modellierungen zeigen, dass bei der gegebenen Länge und der geringen Breite der Fahne an der Spitze Entnahmemengen von mehr als ca. 5 m³/h im SB 1 dazu führen, dass zunehmend sauberes Wasser aus dem Randbereich der Fahne mobilisiert wird und so die Effizienz der Sanierung reduziert. Es wird deshalb vorgeschlagen, die Förderrate an der Fahnen Spitze zu reduzieren und einen dritten Brunnen an die Sanierungsanlage anzuschließen.

Zur Verfügung steht hier ein Testbrunnen auf dem DEULA-Gelände, der bisher für einen Pumpversuch und zur Grundwasserprobenahme genutzt wurde. Entsprechende Kabel- und Leitungsverbindungen wurden beim Bau der Sanierungsanlage bereits verlegt.

Um die zur Verfügung stehende Förderkapazität der Sanierungsanlage von 10 m³/h entsprechend den hydraulischen Verhältnissen auf die drei Förderbrunnen aufzuteilen, wurden mit dem Simulationsprogramm AquiferWin32 (Environmental Simulations, Inc. USA) zwei Szenarien mit verschiedenen Förderraten simuliert. In den Anlagen 4.1 und 4.2 werden die berechneten Strömungsverhältnisse wiedergegeben. Es wurde jedoch bewusst nicht die Grenze der Anlagen-Förderkapazität von 10 m³/h ausgeschöpft, damit noch Variationsmöglichkeiten bei der Grundwasserförderung bestehen und auch mit geringen Minderleistungen der Anlage im weiteren Betrieb gerechnet werden muss.

Im Brunnen SB 1 soll zukünftig mit 1,5 m³/h nur wenig Grundwasser gefördert werden. Wie die Anlagen zeigen, wird dadurch der schmale Bereich der Fahnen Spitze mit erhöhten LHKW-Konzentrationen (GWM 16, SB 1) an der Fahnen Spitze vom SB1 erfasst.

SB 2 und der dritte Brunnen (DEULANEU) fördern mit höheren Förderraten aus dem mittleren und oberstromigen Teil der Schadstofffahne. Dadurch wird aus dem mittleren und oberstromigen Fahnenbereich eine verbesserte Dekontamination des Grundwassers erreicht. In der Anlage 4.1 zeigt sich jedoch beim Brunnen DEULANEU eine etwas zu geringe Breite des Einzugsgebietes. Die Förderrate wurde deshalb auf 3 m³/h erhöht. Die Breite des Einzugsgebietes bei SB 2 ist bei 5 m³/h völlig ausreichend, eher etwas zu groß. Bleiben die Konzentrationen jedoch in der jetzt gemessenen Größenordnung, kann die Förderrate beim SB 2 mit 5 m³/h zur Steigerung der Fracht so bestehen bleiben.

CAL-16051-13 / Kreis Warendorf / Stellungnahme Betrieb GWRA Warendorf Nord
7.05.2015 / voi / sim **Seite 14 von 14**

Sollte aufgrund der Größe des Einzugsgebietes zu viel „sauberes“ Grundwasser von außerhalb der Fahne herangezogen werden, ist die Förderrate von SB 2 zu verringern und kann eventuell beim Brunnen DEULAneu erhöht werden.

Die Umstellung der Förderraten kann schrittweise erfolgen. Beim SB 1 kann die Förderrate sofort auf 1,5 m³/h verringert und im SB 2 auf 5 m³/h erhöht werden. Parallel dazu kann der Brunnen DEULAneu an die Reinigungsanlage angeschlossen werden. Nach Abschluss der Arbeiten sind die in Anlage 4.2 dargestellten Förderraten einzustellen.

Der weitere Betrieb der Anlage erfordert je nach Ergebnissen eine regelmäßige Anpassung der Entnahmemengen an Veränderungen von Konzentrationen bzw. Frachten.



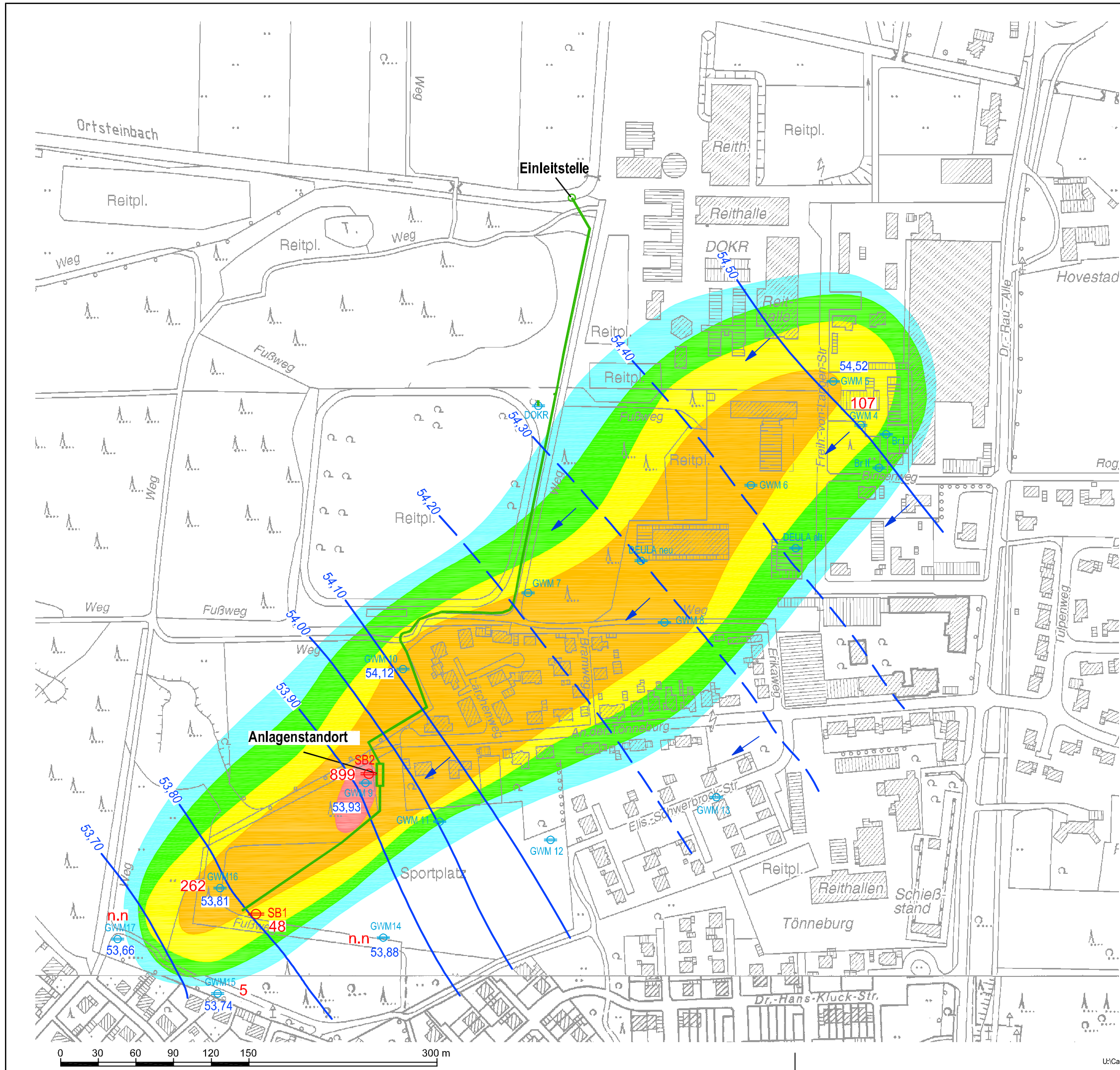
Dr. Stephan Simon

Dipl. Geologe
Geschäftsführer



Gundolf Voigt

Dipl. Geologe
Leitender Sachverständiger



Legende:










- GWM11 Grundwassermessstellen/Brunnen
- SB1 Sanierungsbrunnen
- 5,4 µg/l LHKW
- 54,40 Grundwassergleichen mit Höhenangabe NN
- 54,52 Grundwasserstand in m NN
- ← Fließrichtung
- 175 LHKW- Konzentration (µg/l)
- 10 - 20 µg/l
- > 20 - 50 µg/l
- > 50 - 100 µg/l
- > 100 - 500 µg/l
- > 500 µg/l

WESSLING
 WESSLING Beratende Ingenieure GmbH
 Oststraße 7 • 48341 Altenberge
 Tel. +49 (0)2505 89-0 • Fax +49 (0)2505 89-279
 www.wessling.de • wbi@wessling.de

Titel: Grundwassergleichenplan und Schadstoffverteilungsplan (09.07.2014)	
Projekt: Sanierungsuntersuchung ehemalige Fläche Rübesamen, Warendorf	Proj.Nr.: IAL-07-0134
AG.: Kreis Warendorf	Auftr.Nr.: CAL-15097-13
Bearb.: ake	Dat.: 24.03.2015
Gez.: Iso/ten	Gepr.: M 1: 3000
	Anlage: 1



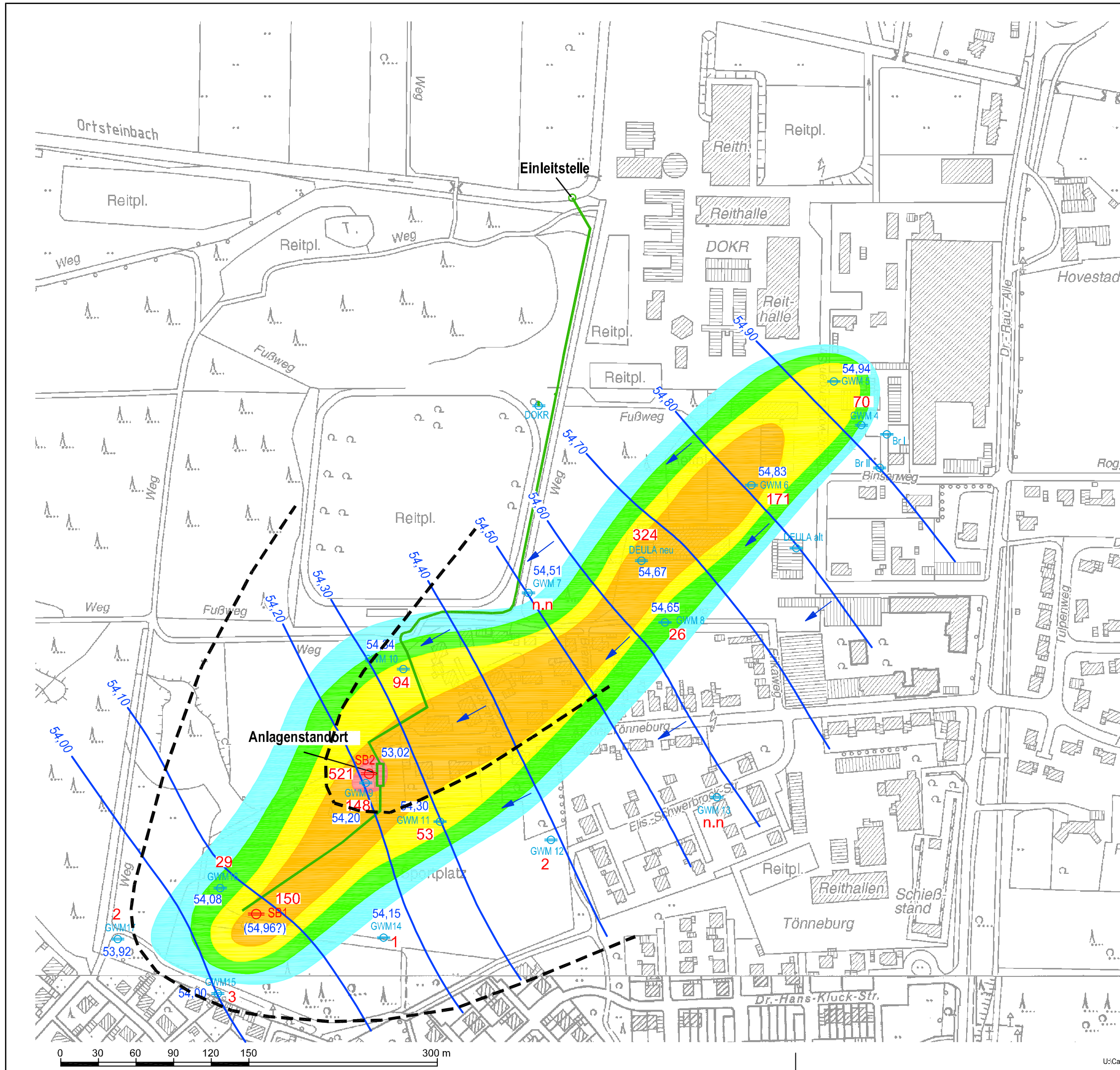
Legende:

-  GWM11 Grundwassermessstellen/Brunnen
-  SB1 Sanierungsbrunnen
- 5,4** µg/l LHKW
-  Grundwassergleichen mit Höhenangabe NN
- 54,52** Grundwasserstand in m NN
-  Fließrichtung
- 175** LHKW- Konzentration (µg/l)
-  10 - 20 µg/l
-  > 20 - 50 µg/l
-  > 50 - 100 µg/l
-  > 100 - 500 µg/l
-  > 500 µg/l






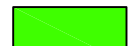






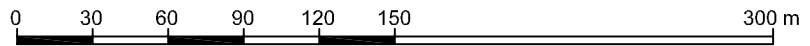
WESSLING Beratende Ingenieure GmbH
 Oststraße 7 • 48341 Altenberge
 Tel. +49 (0)2505 89-0 • Fax +49 (0)2505 89-279
 www.wessling.de • wbi@wessling.de


Titel: Grundwassergleichenplan und Schadstoffverteilungsplan (30.10.2014)		Proj.Nr.: IAL-07-0134
Projekt: Sanierungsuntersuchung ehemalige Fläche Rübesamen, Warendorf		Auftr.Nr.: CAL-15097-13
AG.: Kreis Warendorf		M 1: 3000
Bearb.: ake	Dat.: 24.03.2015	Anlage: 2
Gez.: Iso/ten	Gepr.:	



Legende:

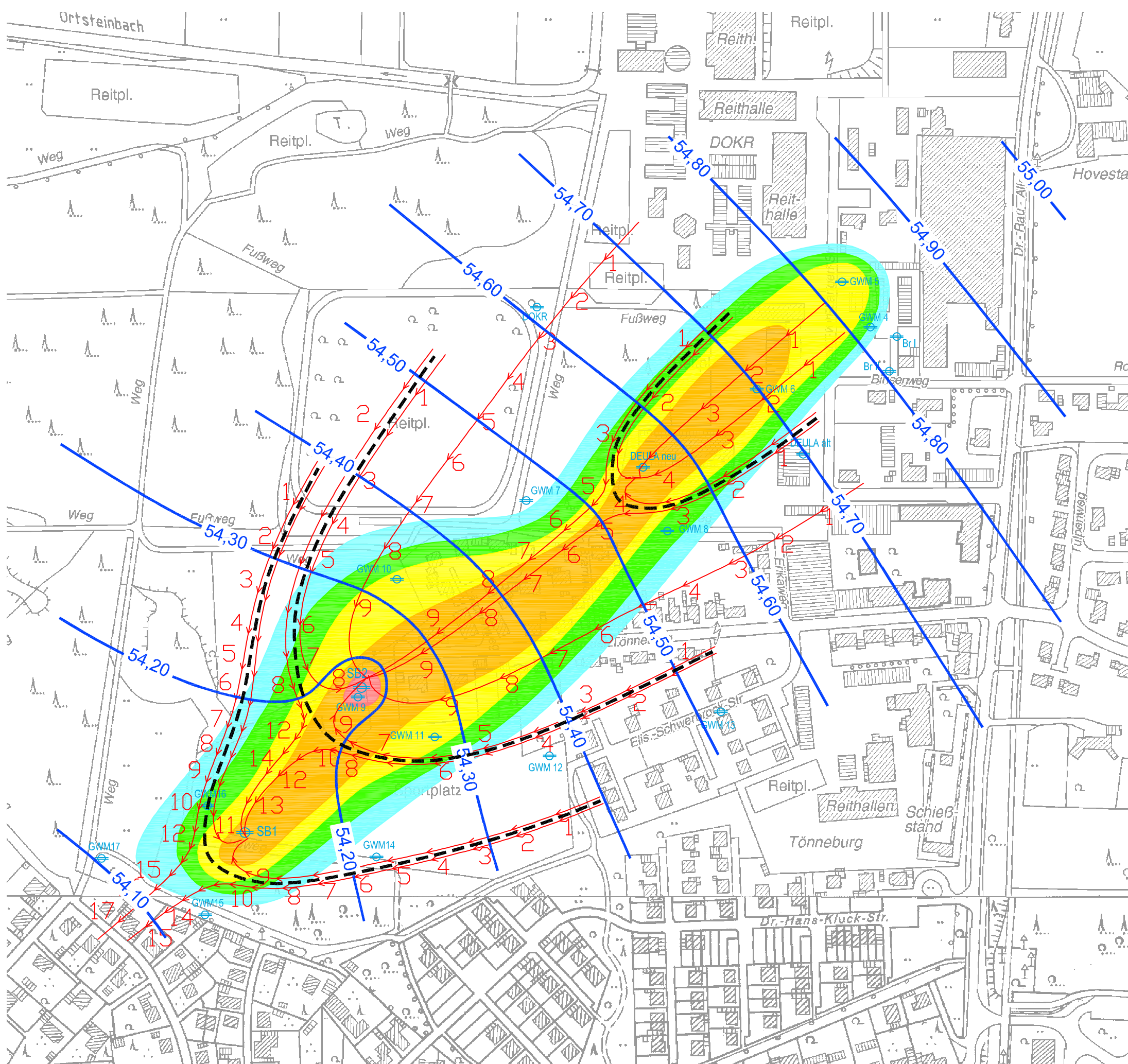
-  GWM11 Grundwassermessstellen/Brunnen
-  SB1 Sanierungsbrunnen
- 2,1** µg/l LHKW
-  Grundwassergleichen mit Höhenangabe NN
- 54,83** Grundwasserstand in m NN
-  Fließrichtung
- 175** LHKW- Konzentration (µg/l)
-  10 - 20 µg/l
-  > 20 - 50 µg/l
-  > 50 - 100 µg/l
-  > 100 - 500 µg/l
-  > 500 µg/l
-  Einzugsbereiche der Sanierungsbrunnen








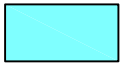


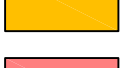



WESSLING Beratende Ingenieure GmbH
 Oststraße 7 • 48341 Altenberge
 Tel. +49 (0)2505 89-0 • Fax +49 (0)2505 89-279
 www.wessling.de • wbi@wessling.de

Titel: Grundwassergleichenplan und Schadstoffverteilungsplan (06.02.2015)		Proj.Nr.: IAL-07-0134
Projekt: Sanierungsuntersuchung ehemalige Fläche Rübesamen, Warendorf		Auftr.Nr.: CAL-15097-13
AG.: Kreis Warendorf		M 1: 3000
Bearb.: voi	Dat.: 07.05.2015	Anlage: 3
Gez.: ten/smr	Gepr.:	



Legende:

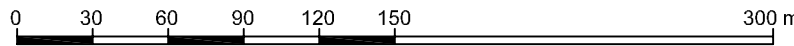
-  GWM11 Grundwassermessstellen/Brunnen
-  SB1 Sanierungsbrunnen 1
-  54.00 Grundwassergleichen
-  1/2 Strömungslinien mit Fließzeiten in Jahren
-  - - - Einzugsbereiche der Sanierungsbrunnen
- 175 LHKW- Konzentration (µg/l)
-  10 - 20 µg/l
-  > 20 - 50 µg/l
-  > 50 - 100 µg/l
-  > 100 - 500 µg/l
-  > 500 µg/l

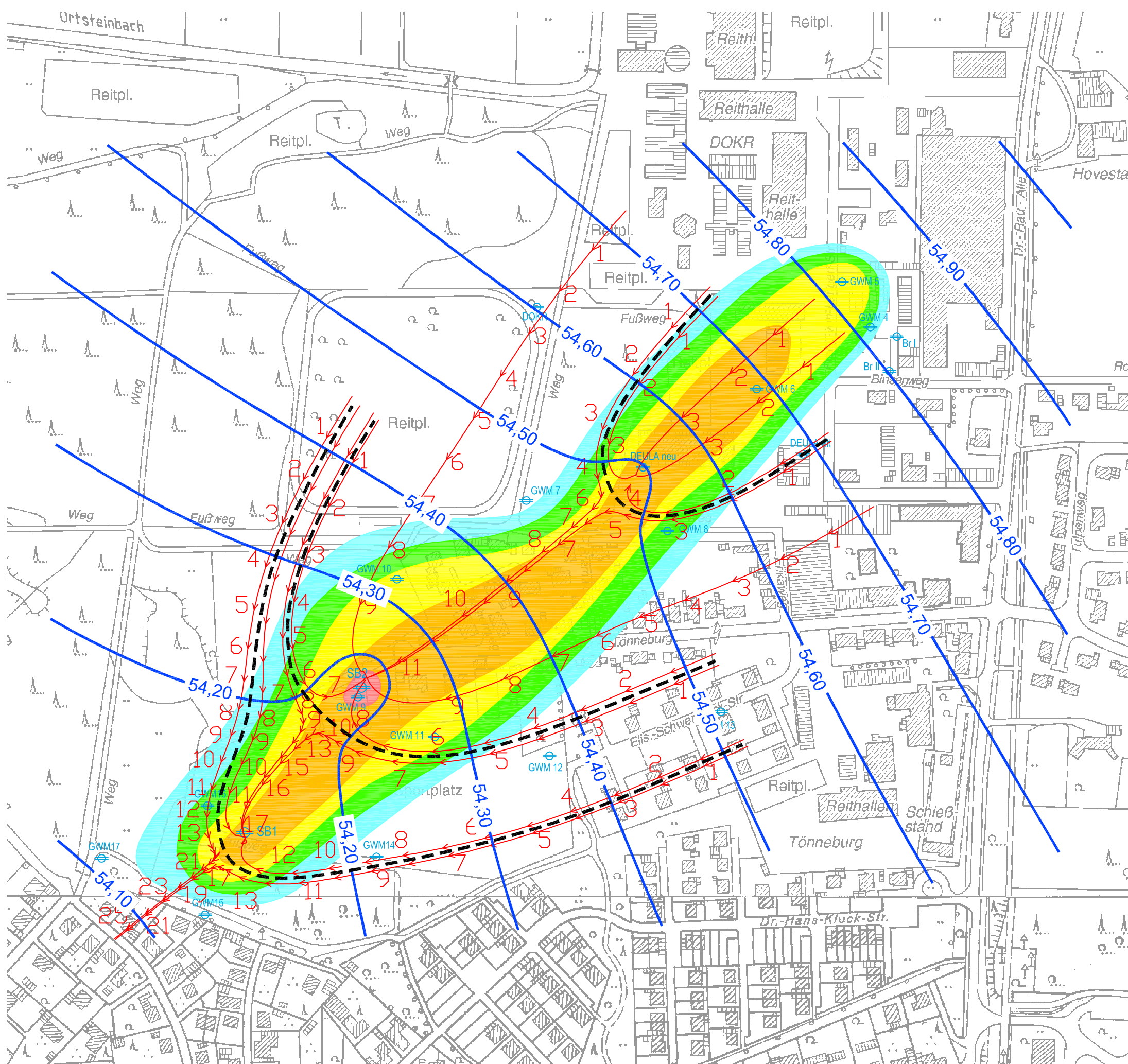
Förderrate für SB1 = 1,5 m³/h
Förderrate für SB2 = 5 m³/h
DEULA neu = 2m³/h








WESSLING GmbH
 Beraten und Planen
 Oststraße 7 • 48341 Altenberge
 Tel. +49 (0)2505 89-0 • Fax +49 (0)2505 89-468
 www.wessling.de





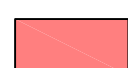
Titel: Simulation Förderszenario 3 Brunnen Gesamtförderrate 8,5 m³/h	
Projekt: Sanierungsuntersuchung ehemalige Fläche Rübesamen, Warendorf	Proj.Nr.: IAL-07-0134
AG.: Kreis Warendorf	Auftr.Nr.: CAL-16051-13
Bearb.: voi	Dat.: 07.05.2015 M 1: 3.000
Gez.: smr	Gepr.: Anlage: 4.1





Legende:

-  GWM11 Grundwassermessstellen/Brunnen
-  SB1 Sanierungsbrunnen 1
-  54.00 Grundwassergleichen
-  1/2 Strömungslinien mit Fließzeiten in Jahren
-  - - - Einzugsbereiche der Sanierungsbrunnen

- 175 LHKW- Konzentration (µg/l)
-  10 - 20 µg/l
-  > 20 - 50 µg/l
-  > 50 - 100 µg/l
-  > 100 - 500 µg/l
-  > 500 µg/l

Förderrate für SB1 = 1,5 m³/h
Förderrate für SB2 = 5 m³/h
DEULA neu = 3m³/h


WESSLING
WESSLING GmbH
Berater und Planer
Oststraße 7 • 48341 Altenberge
Tel. +49 (0)2505 89-0 • Fax +49 (0)2505 89-468
www.wessling.de

Titel: Simulation Förderszenario 3 Brunnen Gesamtförderrate 9,5 m³/h	
Projekt: Sanierungsuntersuchung ehemalige Fläche Rübesamen, Warendorf	Proj.Nr.: IAL-07-0134
AG: Kreis Warendorf	Auftr.Nr.: CAL-16051-13
Bearb.: voi	Dat.: 07.05.2015 M 1: 3.000
Gez.: smr	Gepr.: Anlage: 4.2

