

## **BERICHT**

### **Ergänzende Modellsimulation zur Sanierungsvariante mit zwei Förderbrunnen beim LHKW- Grundwasserschaden Rübesamen, Warendorf**

Projekt-Nr: IAL-07-0134

Auftrags-Nr: IAL-00806-11

Auftraggeber: Kreis Warendorf  
Waldenburger Straße 2  
48231 Warendorf

Auftragsdatum: 27.09.2011

Projektleiter: Diplom-Geologe G. Voigt

**Altenberge, 17.10.2011**

## INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung .....	3
2	Ergebnisse der Varianten-Simulation .....	3
3	Kostenschätzung.....	6

## ANLAGEN

- Anlage 1: Modellsimulation Variante 1C
- Anlage 2: Modellsimulation Variante 1D
- Anlage 3: Kostenschätzung zur Variante 1C u. 1D

## **1 Einleitung**

In der Besprechung beim Kreis Warendorf vom 18.5.2011 wurden für den LHKW-Grundwasserschaden Rübesamen verschiedene hydraulische Sanierungsvarianten diskutiert. Es wurde deutlich, dass mit verhältnismäßigem Kosten- und Zeitaufwand eine 100% Sanierung des Grundwasserleiters, die für das unterstromige Wohngebiet eine dauerhafte und uneingeschränkte Nutzung des Grundwassers zur Eigen Trinkwasserversorgung ermöglicht, wahrscheinlich nicht zu verwirklichen ist.

Die WESSLING GmbH wurde deshalb mit Schreiben vom 27.9. 2011 durch den Kreis Warendorf beauftragt, mit vereinfachten Modellsimulationen (homogene, isotrope Grundwasserverhältnisse) eine hydraulische Sanierungsvariante darzustellen, die über einen begrenzten Zeitraum von z.B. 5 Jahren aus dem „Schadstoffkern“ mit den höchsten LHKW-Konzentrationen der Fahne, das Grundwasser zu fördern und über eine Reinigungsanlage die LHKW aus dem Grundwasser zu entfernen. Für diese Variante sollen die Kosten auf der Basis der bisherigen Kostenschätzungen für einen Betriebszeitraum von 5 Jahren abgeschätzt werden.

## **2 Ergebnisse der Varianten-Simulation**

Simuliert wurden Varianten (siehe Anlagen 1 + 2), bei denen zwei Brunnen entlang der „Fahnenmittelachse“ positioniert sind. Zur hydraulischen Sicherung reicht zwar auch ein Brunnen an der Fahnen spitze, jedoch müssen dann die Schadstoffe der oberstromigen Fahne über einen langen Weg zum Brunnen transportiert werden. Bei zwei Brunnen wird erreicht, dass auch die Schadstoffe im Oberstrom einen kürzeren Weg zu einem Sanierungsbrunnen zurücklegen.

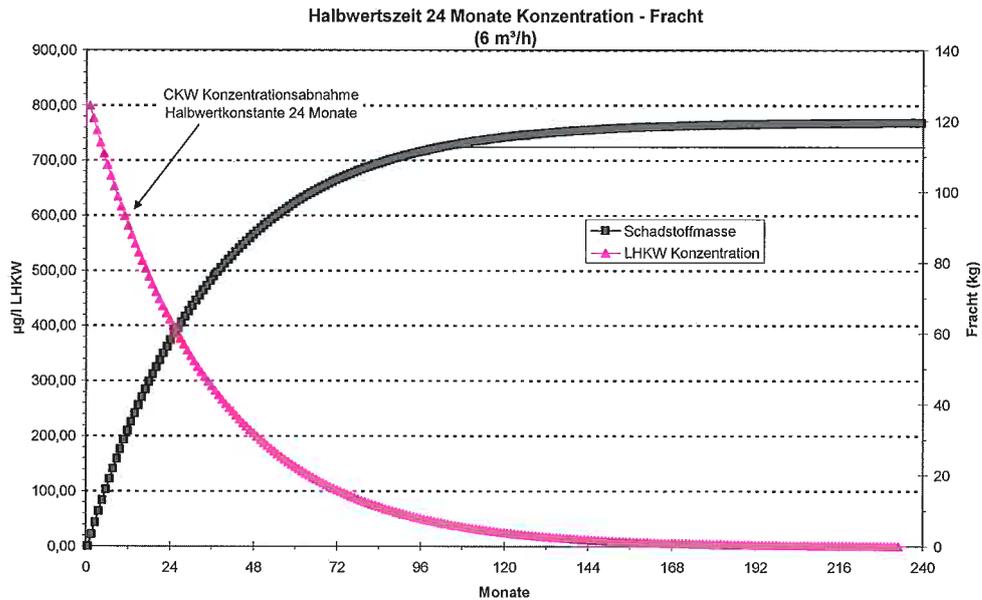
IAL-07-0134 / Kreis Warendorf / Simulation Sanierungsvariante LHKW-GW-Schaden Rübesamen  
17.10.2011 / voi / **Seite 4 von 6**

Die Simulation ergab, dass Förderleistungen von jeweils 2 m<sup>3</sup>/h und 4 m<sup>3</sup>/h hydraulisch ausreichen, die gesamte Fahnenbreite (s. Anl. 1 und 2) zu erfassen. Die Varianten 1C und 1D stellen unterschiedliche Förderraten im Unter- und Oberstrom dar, die je nach Sanierungsverlauf variiert werden sollten. D.h. je nachdem in welchem Brunnen eine deutliche Schadstoffreduzierung erreicht wird, kann dort die Förderrate reduziert und dafür im anderen Brunnen erhöht werden. Dabei sollte jedoch immer ein günstiges Verhältnis von Schadstofffracht (kg/a) und Frachtrate (kg/m<sup>3</sup>) eingehalten werden.

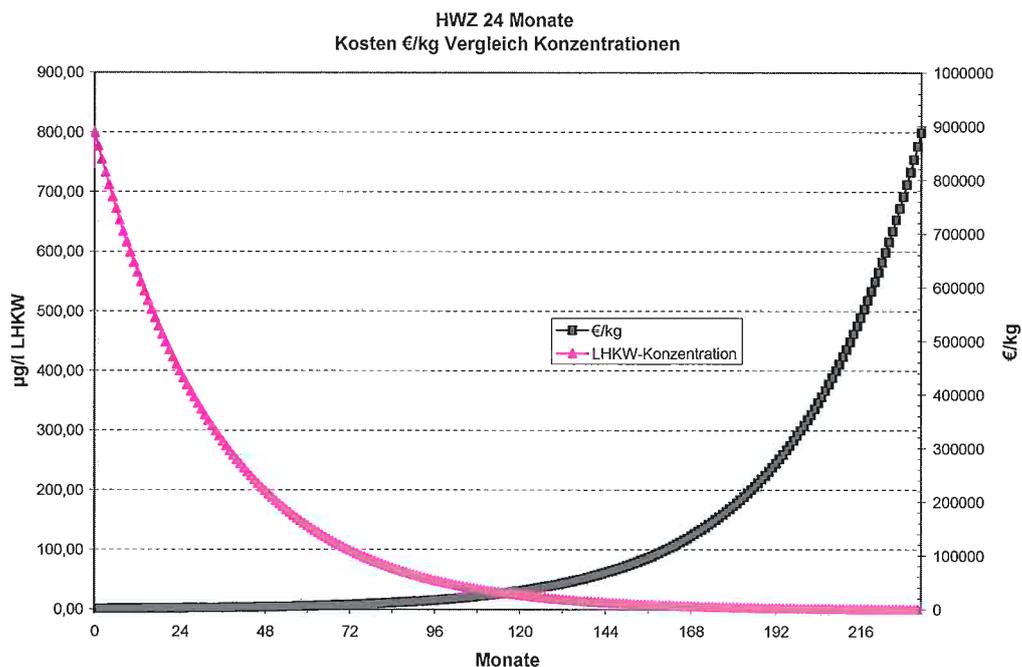
Durch die Varianten 1C und 1D werden zwar im Unterstrom die LHKW nicht vollständig erfasst, geringe Verunreinigungen des Unterstroms werden bei diesen Sanierungsvarianten jedoch toleriert, da die Eigenversorger im Wohngebiet „Hasenkamp–Buschkamp“ zukünftig an die öffentliche Trinkwasserversorgung angeschlossen werden sollen.

Die Grundwasserfließzeiten in der Fahnenachse zu den Brunnen (Freih. von Langen-Str. – SB1 und SB 1 – SB 2) betragen etwa 3 – 4 Jahre (s. Anlage 1 und 2; Angaben an den Fließpfeilen in Jahresstunden).

E ist davon auszugehen, dass nach diesem Betriebszeitraum noch Restbelastungen im Aquifer vorhanden sein werden, deren Höhe jedoch nicht exakt quantifizierbar sind. Anhand des idealtypisch abgeleiteten Verlaufs einer möglichen Konzentrationsabnahme (vgl. auch Gutachten zur Sanierungsuntersuchung, 10.6.2009, Anlage 16) wäre im Fahnenkern (Halbwertszeit 24 Monate, Zeit 48 Monate) noch eine Konzentration in der Größenordnung von ca. ¼ der Ausgangskonzentration (800 µg/l) zu erwarten. Wie das folgende Diagramm zeigt, ist nach 48 Monaten etwa ¾ der maximal erreichbaren Fracht gefördert.



Der Sanierungsaufwand (€/kg) zur Förderung der Restmassen ( $\frac{1}{4}$ ) ist damit im Vergleich zur den ersten  $\frac{3}{4}$  wesentlich höher (s. folgendes Diagramm).



IAL-07-0134 / Kreis Warendorf / Simulation Sanierungsvariante LHKW-GW-Schaden Rübesamen  
17.10.2011 / voi / **Seite 6 von 6**

### 3 Kostenschätzung

Mit einer vereinfachten Anlagenausführung und einer verkürzten Sanierungszeit von ca. 5 Jahren sollen die Kosten möglichst 250.000,- € (brutto) nicht überschreiten. Auf der Grundlage der bisherigen Kostenschätzungen wurden für die Anlage mit Installation der Brunnen und Leitungsverlegungen Investitionskosten von ca. 133 T€ netto (158. T€ brutto) abgeschätzt (s. Anlage 3). Bei einer funktionalen Ausschreibung der Anlage ergeben sich möglicherweise noch Einsparpotenziale.

Die jährlichen Betriebskosten liegen bei ca. 29 T€ netto/Jahr (ca. 35. T€ brutto). Bei einer Betriebszeit von 5 Jahren ergeben sich damit Gesamtkosten (Invest- und Betriebskosten) von geschätzt 278 T€ netto (333 T€ brutto, s. Anlage 3).

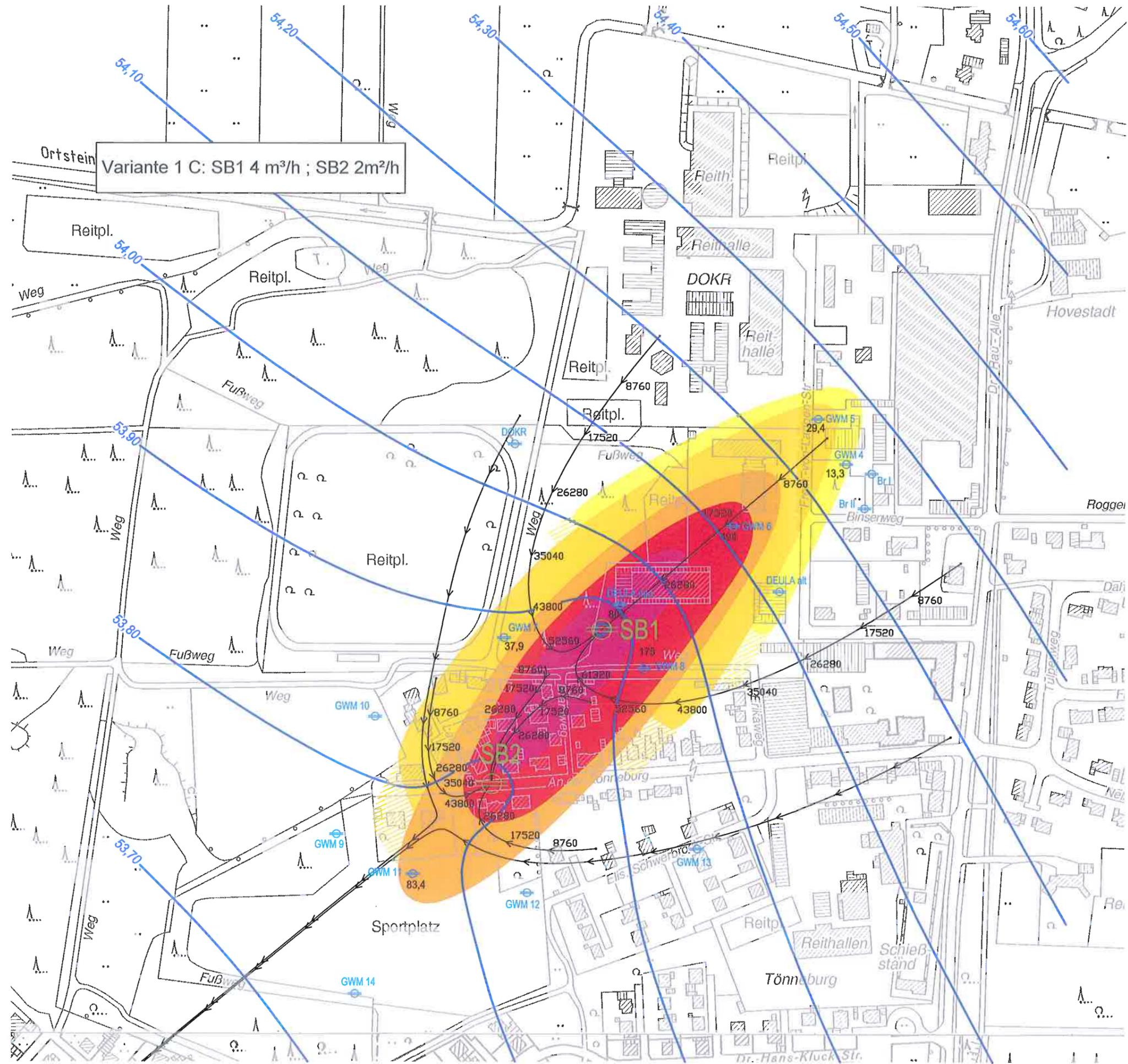
Die Brunnen sind bis auf die Quartärsohle mit vollkommener Verfilterung und z.B. einem Ausbau DN 150 HDPE mit 420 mm Bohrung auszuführen.



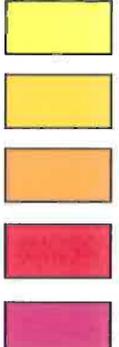
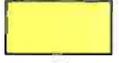
**Christoph Wortmann**  
Diplom-Ingenieur



**Gundolf Voigt**  
Diplom-Geologe



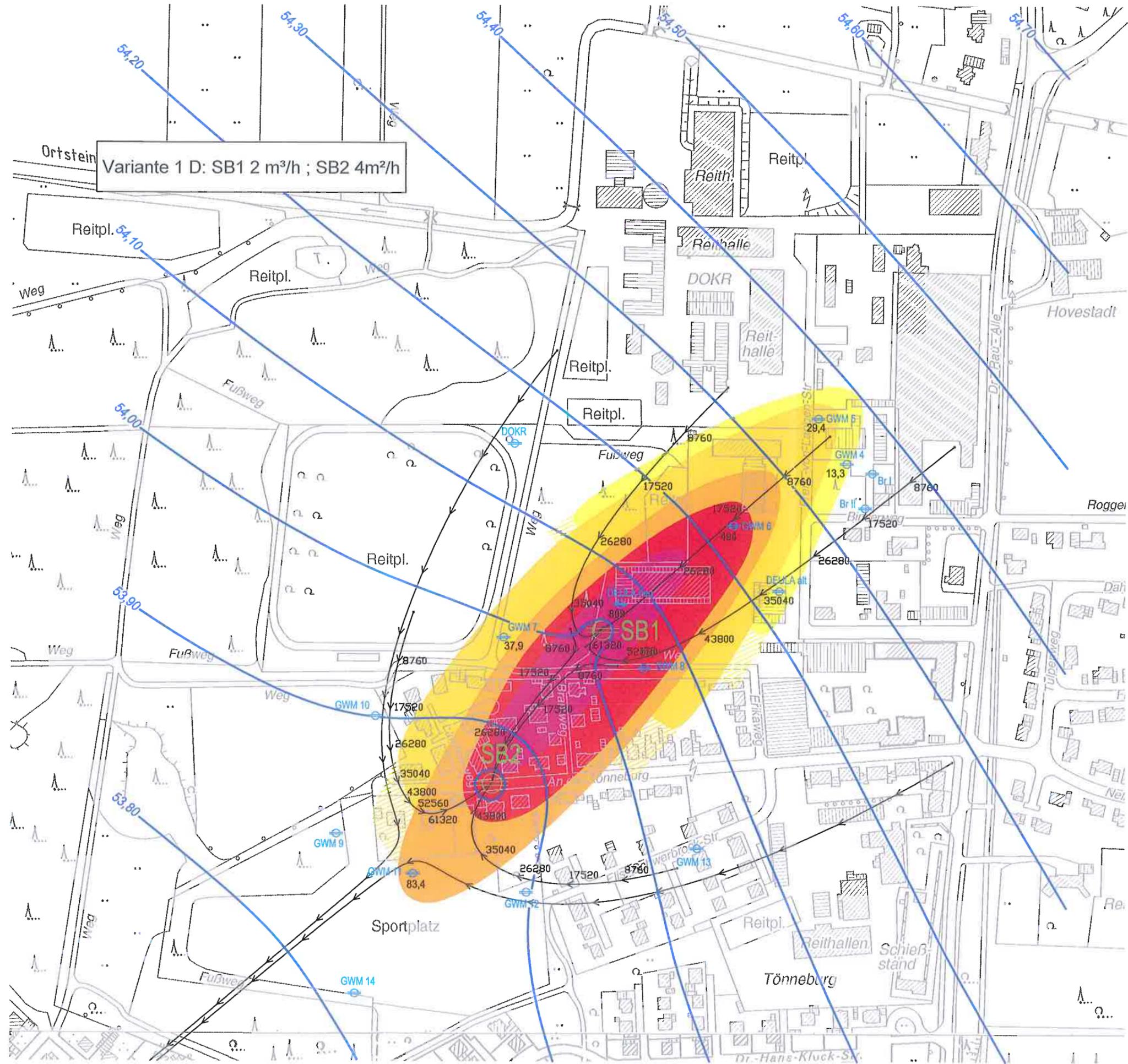
Variante 1 C: SB1 4 m<sup>3</sup>/h ; SB2 2m<sup>2</sup>/h

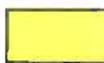
- Legende:**
-  GWM11 Grundwassermessstellen/Brunnen
  -  SB1 Sanierungsbrunnen
  -  Grundwassergleichen mit Höhenangabe NN
  -  GW-Fließzeiten in Jahresstunden und Fließwege
  -  175 LHKW- Konzentration (µg/l)
    -  10 - 20 µg/l
    -  > 20 - 50 µg/l
    -  > 50 - 100 µg/l
    -  > 100 - 500 µg/l
    -  > 500 µg/l

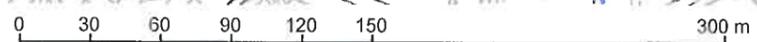


WESSLING Beratende Ingenieure GmbH  
 Oststraße 7 • 48341 Altenberge  
 Tel. +49 (0)2505 89-0 • Fax +49 (0)2505 89-279  
 www.wessling.de • wbi@wessling.de

Titel: Darstellung Sanierungsvariante 1C (Modellsimulation)		
Projekt: Sanierungsuntersuchung ehemalige Fläche Rübesamen, Warendorf	Proj.Nr.: IAL-07-0134	
AG.: Kreis Warendorf	Auftr.Nr.: IAL-00806-11	
Bearb.: voi	Dat.: 18.10.2011	M 1: 3000
Gez.: Iso	Gepr.: 	Anlage: 1



- Legende:**
-  GWM11 Grundwassermessstellen/Brunnen
  -  SB1 Sanierungsbrunnen
  -  Grundwassergleichen mit Höhenangabe NN
  -  GW-Fließzeiten in Jahresstunden und Fließwege
  - 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 • wbl@wessling.de

Titel: Darstellung Sanierungsvariante 1D (Modellsimulation)		
Projekt: Sanierungsuntersuchung ehemalige Fläche Rübesamen, Warendorf	Proj.Nr.: IAL-07-0134	
AG.: Kreis Warendorf	Auftr.Nr.: IAL-00806-11	
Bearb.: voi	Dat.: 18.10.2011	M 1: 3000
Gez.: Iso	Gepr.: <i>1805</i>	Anlage: 2

### Anlage 3

#### Variante 1C+D: Pump&Treat -2 Entnahmebereiche, 2 Brunnen (2 m³/h, 4 m³/h)

Investitionskosten	Einheitskosten [€]	Einheit	Menge	Kosten
<b>Ergänzende Messstellen</b>				
Kontrollmessstellen	1.500,00 €	Stück	6	9.000,00 €
Zwischensumme				9.000,00 €
<b>Abstrom</b>				
Baustelleneinrichtung	5.000,00 €	Stück	1	5.000,00 €
Vorbereitung von Bereitstellungsflächen	3.000,00 €	psch.	1	3.000,00 €
Erstellung Sanierungsbrunnen	7.500,00 €	psch.	2	15.000,00 €
Fördertechnik (Pumpen, Leitungsbau, Einhausung, Steuerung etc.)	7.500,00 €	Stück	1	7.500,00 €
Wasseraufbereitungsanl. (mit Wasser A-Kohlefilter für max. 15 m³/h)	30.000,00 €	Stück	1	30.000,00 €
Druckleitung zur Verbindung der Brunnen zur Anlage	30,00 €	€/m	200	6.000,00 €
Druckleitung zur Verbindung der Brunnen zur Anlage; Grabenbau mit Straßen- und Gehwegoberflächen	100,00 €	€/m	150	15.000,00 €
Rohrleitung für Direkteinleitung	15,00 €	€/m	400	6.000,00 €
Zwischensumme				87.500,00 €
<b>Ingenieurleistungen</b>				
Planung, Ausschreibung, Überwachung, Dokumentation	15%	psch.		14.475,00 €
<b>Summe Investition:</b>				110.975,00 €
<b>Unvorhergesehenes:</b>		psch.	20%	22.195,00 €
<b>Investitionskosten:</b>				133.170,00 €

Betriebskosten				
<b>Anlage</b>				
Wartung, Betrieb, Instandhaltung	3.500,00 €	psch.	1	3.500,00 €
Energie (5 KW * 8760 h * 0,2 €)	8.760,00 €	psch.	1	8.760,00 €
Aktivkohlefilterung (8 m³/h Wasser mit 0,4 mg/l = 0,32 g/m³= 3,2 g/h, Beladung 2 % = 0,16 kg/h Verbrauch = ca. 1500 kg/a)	5,00 €	kg	1500	7.500,00 €
Ableitung gereinigtes Wasser Indirekteinleitung	0,50 €	m³	0	0,00 €
Summe Betriebskosten Anlage je Jahr				19.760,00 €
<b>Gutachterliche /analytische Begleitung:</b>				
Gutachterliche Begleitung (75 €/h, auf Nachweis)	75,00 €	€/h	52	3.900,00 €
Analytik Anlage zweimonatliche Beprobung	250,00 €	psch.	6	1.500,00 €
Umfeldüberwachung halbjährlich	800,00 €	psch.	2	1.600,00 €
Erstellung von Halbjahresberichten	75,00 €	€/h	30	2.250,00 €
Summe Überwachung je Jahr				9.250,00 €
<b>Summe Betriebskosten pro Jahr</b>				<b>29.010,00 €</b>

Reinvestitionen				
Brunnen nach 7 Jahren >>>> entfallen	5.000,00 €	psch.	0	0,00 €
Anlage nach 7 Jahren >>>> entfallen	10.000,00 €	psch.	0	0,00 €
<b>Summe Reinvestitionskosten:</b>				<b>0,00 €</b>

Summe Investitionen				133.170,00 €
Summe Betriebskosten - 5 Jahre Sanierungsdauer			5	145.050,00 €
Summe Reinvestitionen				0,00 €
<b>SUMME (netto)</b>				<b>278.220,00 €</b>