



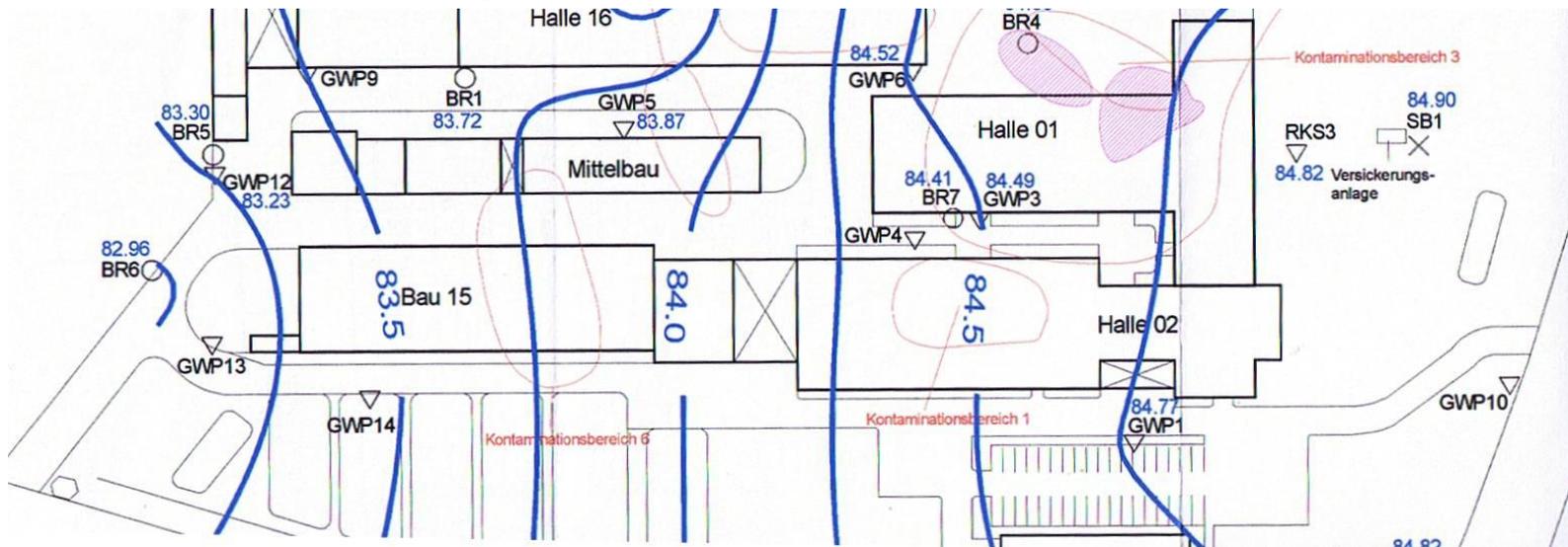
Zwei Fallbeispiele

FALLBEISPIEL 1 – Maschinenbauer mit CKW-Schaden

CKW zur Entfettung kontaminierte wasserungesättigte und –gesättigte Zone

Durch Bodenluftabsaugung wurde Großteil des Schadens saniert. Seit 1996 hydraulische GW-Sanierung

Die CKW-Gehalte liegen im Mittel bei 3000 µg/l und erreichen Spitzen von bis zu 10.000 µg/l.





Eingabedaten sind gelb hinterlegt

Wichtige Endergebnisse sind blau hinterlegt

Bezeichnung des Schadensfalls			Maschinenbauer		
Schadstoff			CKW		
Geringfügigkeitsschwellenwert	GFS	µg/l	20		
Stromröhre Nr.			①	②	③
Bezeichnung der Stromröhre/Messstelle					Quelle der Daten
Mittlere Konzentration in der Stromröhre	C_{mittel}	µg/l	3000		
Max.-Konzentration in der Stromröhre	C_{max}	µg/l	10000		
Breite der Stromröhre / Fahne	B	m	150		
Höhe der Stromröhre / Fahne	H	m	1,5		
Länge der Stromröhre / Fahne	L	m	250		
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	m/s	2,0E-04		
hydraulischer Gradient	I	-	0,008		
nutzbare Porosität	P^*	%	25		
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/d	0,6	0,0	0,0



gelöste Menge im Grundwasser $M_{\text{gelöst}}$ **kg** **42,2** **groß** (Einstufung nach Arbeitshilfe Kap. 3.2.1)

Fracht im Grundwasser E_{ab} **g/d** **311,0** **groß** (Einstufung nach Arbeitshilfe Kap. 3.2.2)



FALLBEISPIEL 1 – Maschinenbauer mit CKW-Schaden

Einstufung „Gelöste Menge im Grundwasser“ (Kap. 3.2.1)	Einstufung „Fracht im Grundwasser- “ (Kap. 3.2.2)	schädliche Grundwasser- verunreinigung
mittel	groß	große
groß	mittel	
groß	groß	

I. d. R. sind Sanierungsmaßnahmen erforderlich

Bewertungsmatrix...



Arbeitshilfe zur Sanierung von Grundwasserverunreinigungen

Band 3, Teil 7



Nach der HLUG-Arbeitshilfe gelten schon eine Menge ab 2 kg CKW und eine Fracht ab 10 g CKW/Tag als „groß“.

Die Grundwasser-sanierung wird auf unbestimmte Zeit weitergeführt

FALLBEISPIEL 2 – CKW-Fahne im Abstrom ehem. US-Kaserne



Im Abstrom einer US-Kaserne ist seit 1986 CKW-Fahne mit \varnothing 200 $\mu\text{g/l}$ CKW bekannt, seit 1998 der US-Kaserne zugeordnet.

Bodenluftsanierung beseitigt 491 kg CKW/BTEX an der Quelle!

Grundwasser im Zentrum bis 3.400 $\mu\text{g/l}$ CKW verunreinigt

Grundwassersanierung an Grundstücksgrenze zur Kaserne durchgeführt bis 2002, eingestellt nach 2,5 Jahren. Es wurden nur 2,6 kg CKW aus Grundwasser entfernt.

Der Abstrom wurde unregelmäßig überwacht.

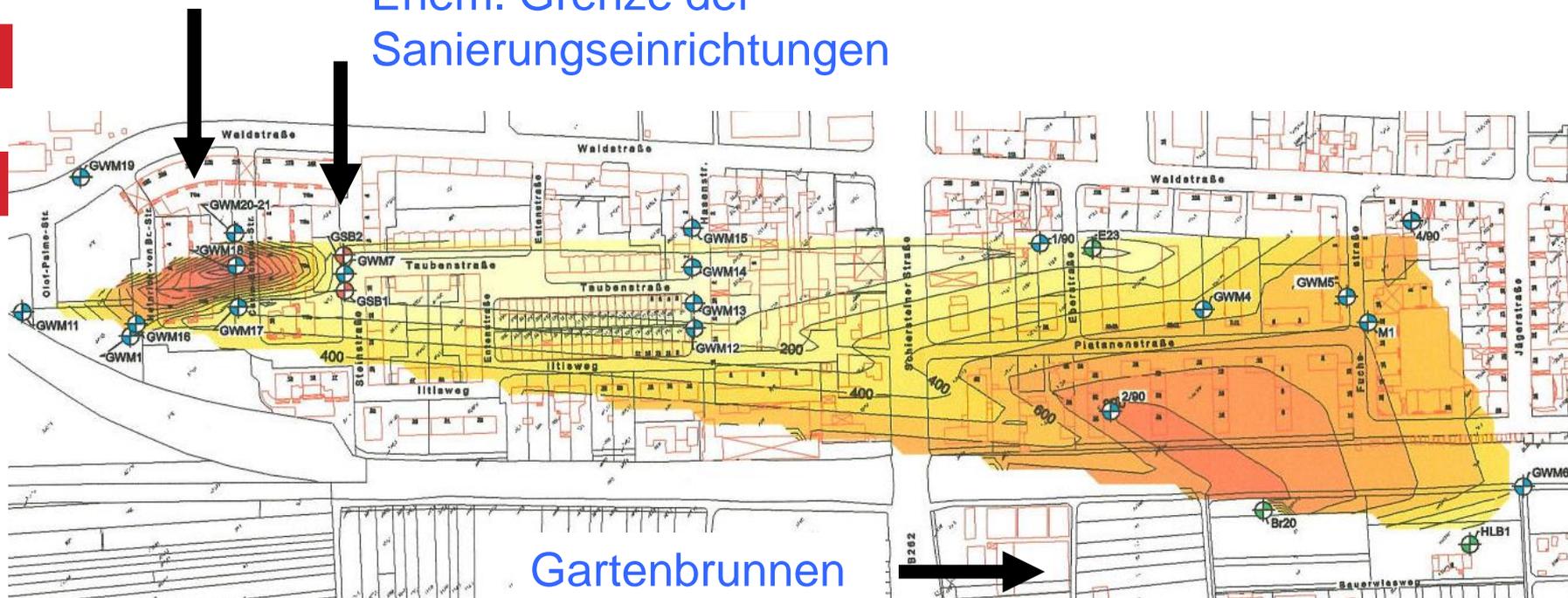
Im weiteren Abstrom Gartenbrunnen. Nutzungsbeschränkung nach § 44 HWG aufgegeben.

2006/2007 Bestandsaufnahme aller Brunnen/Pegel, neue Pegel, mehrere Stichtagsbeprobungen und Frachtabschätzung

FALLBEISPIEL 2 - CKW-Fahne im Abstrom ehem. US-Kaserne

Ehem. US-
Kaserne

Ehem. Grenze der
Sanierungseinrichtungen



Gartenbrunnen

Grundwasserprobenahme 26.-28.09.06 – Konzentrationsverteilung LCKW

FALLBEISPIEL 2 – CKW-Fahne im Abstrom ehem. US-Kaserne

Schadstoffmenge:

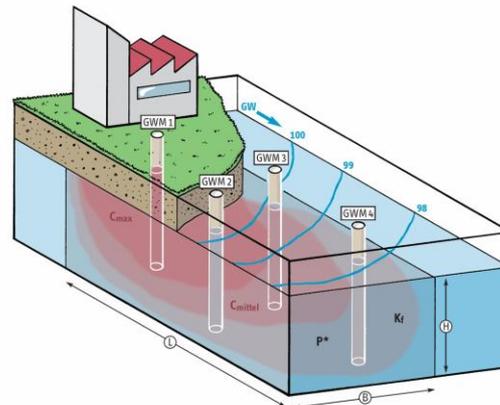
$$M \text{ (CKW)} = 900 \text{ m} \cdot 200 \text{ m} \cdot 3 \text{ m} \cdot 0,25 \cdot 0,262 \text{ g/ m}^3$$

$$M \text{ (CKW)} = 35 \text{ kg} \gg 0,1 \text{ GFS (2 kg)} \quad = \text{gro\ss}$$

$$\text{Schadstofffracht: } E = k_f \cdot l \cdot B \cdot H \cdot c_{\text{max}}$$

$$E \text{ (worst case)} = 25,6 \text{ g/d} > 0,5 \text{ GFS (10 g/d)} \quad = \text{gro\ss}$$

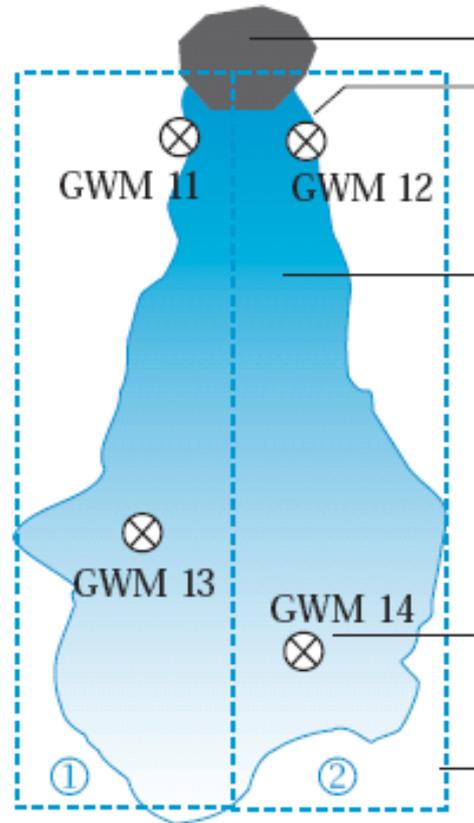
$$E \text{ (best case)} = 0,7 \text{ g/d} < 0,2 \text{ GFS (4 g/d)} \quad = \text{klein}$$



FALLBEISPIEL 2 – CKW-Fahne im Abstrom ehem. US-Kaserne

Die Fahne wurde hierzu in zwei Stromröhren, in eine östliche und eine westliche geteilt.

Bei der Berechnung der Fracht wurden die unterschiedliche Konzentrationen in beiden Stromröhren berücksichtigt.



Bei der „worst-case“ und „best-case“-Betrachtung wurden die unterschiedlichen Konzentrationen zweier Stichtagsproben zugrunde gelegt, die um einen Faktor 3 differierten. Doch auch der K_f -Wert lag bei zwei verschiedenen Bestimmungen um fast eine Zehnerpotenz auseinander.

FALLBEISPIEL 2 – CKW-Fahne im Abstrom ehem. US-Kaserne



Einstufung „Gelöste Menge im Grundwasser“ (Kap. 3.2.1)	Einstufung „Fracht im Grundwasser-“ (Kap. 3.2.2)	schädliche Grundwasser- verunreinigung
klein	mittel	mittlere
mittel	klein	
mittel	mittel	
sehr klein	groß	
groß	sehr klein	
klein	groß	
→ groß	klein	große
mittel	groß	
→ groß	mittel	
→ groß	groß	

Nach der Bewertungsmatrix ergibt sich folgende Einstufung...

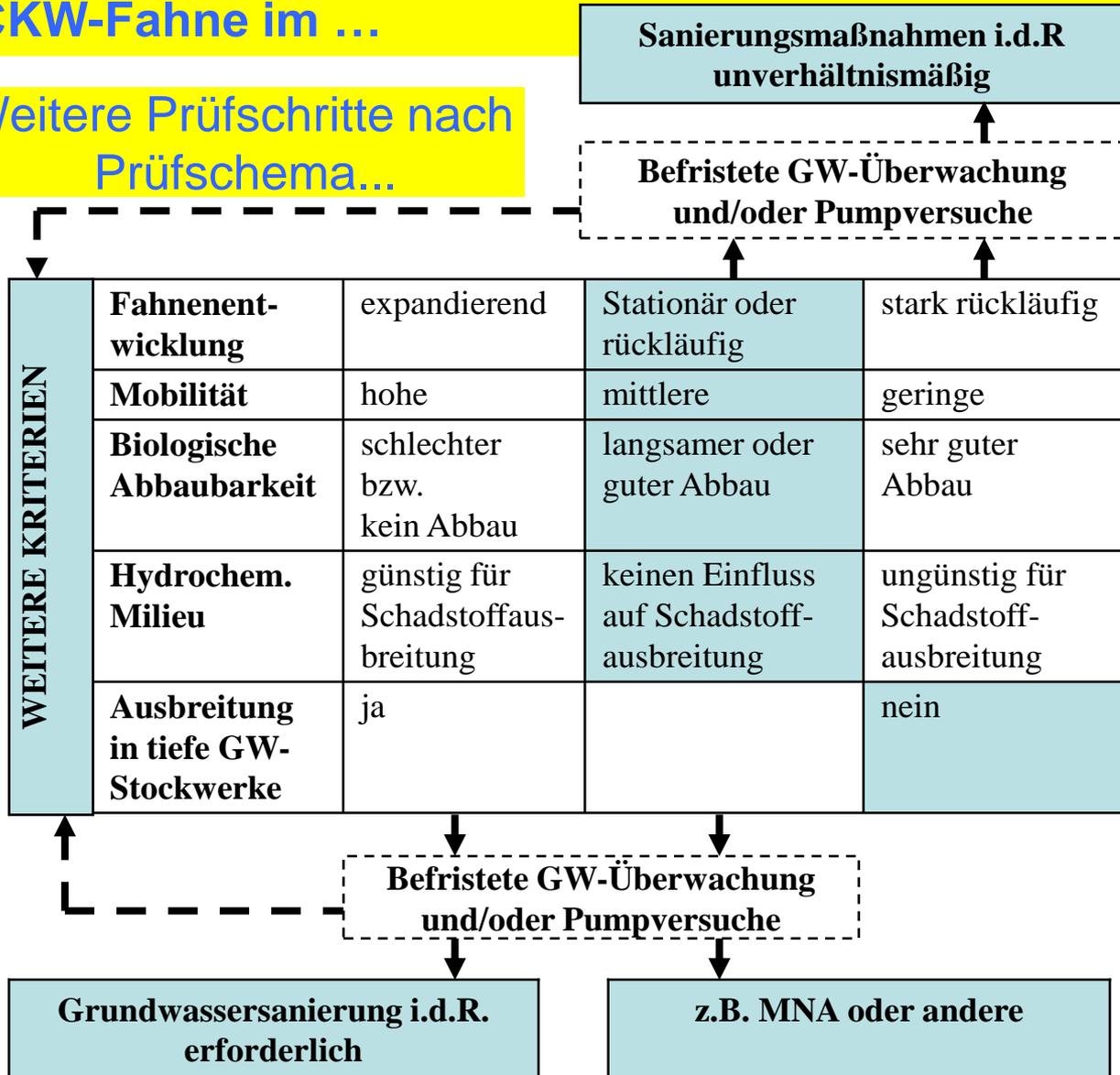
Weitere Prüfschritte erforderlich.

I. d. R. sind Sanierungsmaßnahmen erforderlich.

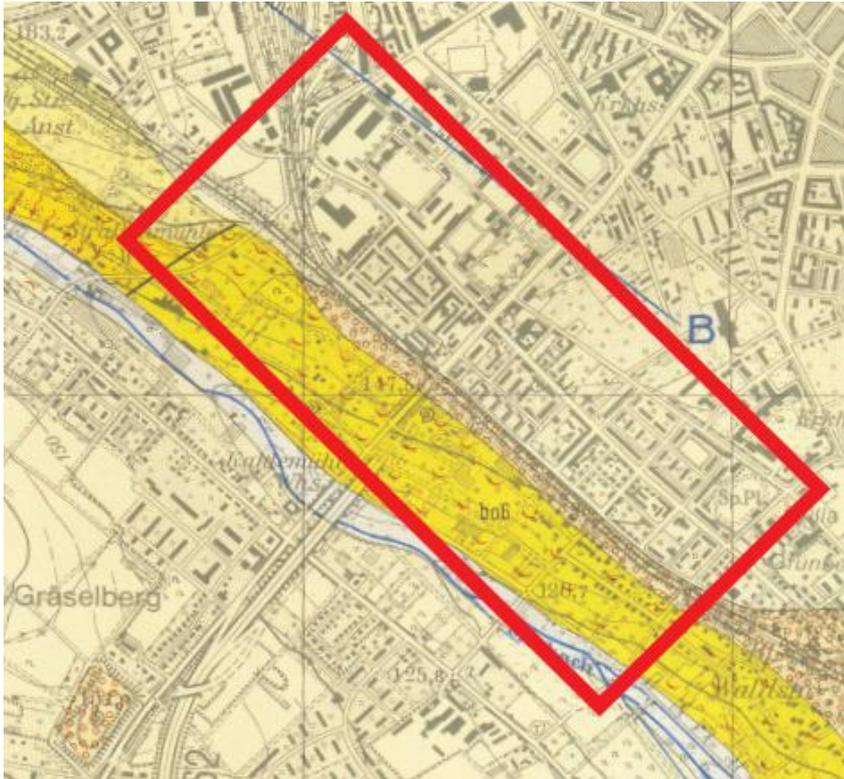
Eine Grundwassersanierung erfolgt dennoch nicht, weil....

FALLBEISPIEL 2 – CKW-Fahne im ...

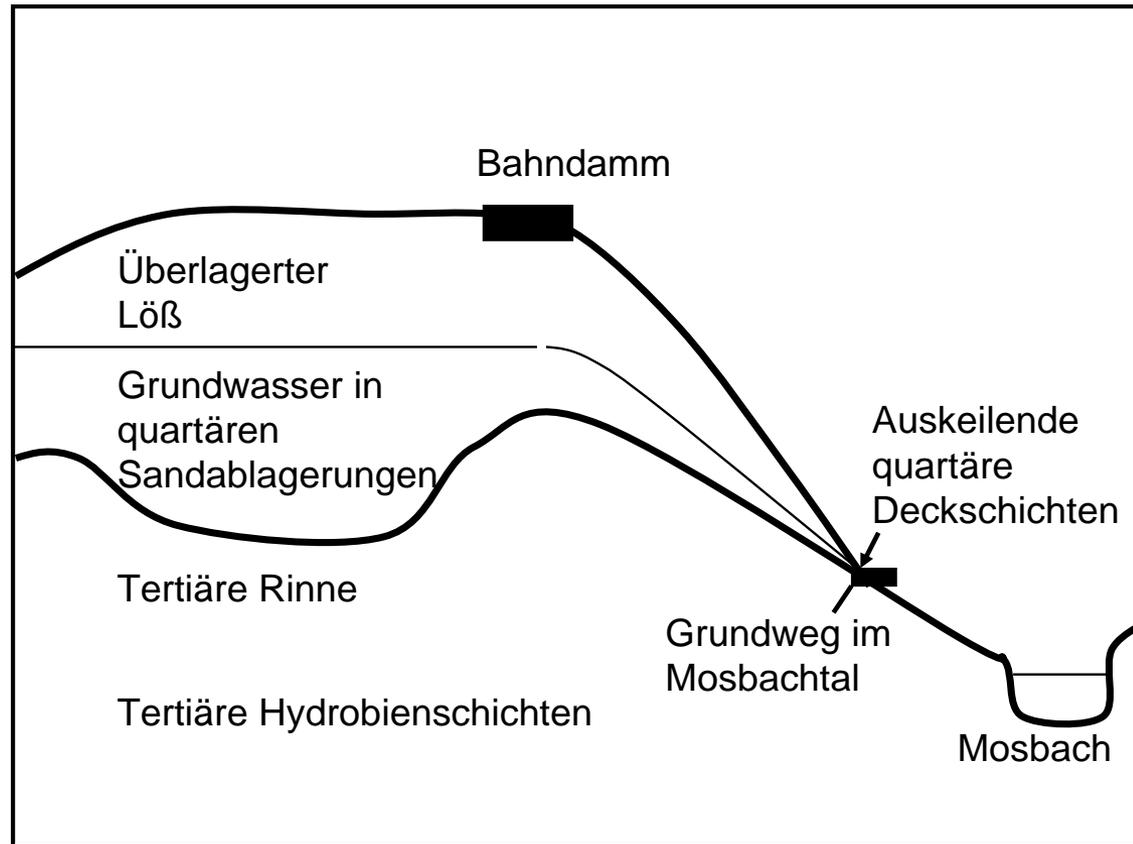
Weitere Prüfschritte nach
Prüfschema...



FALLBEISPIEL 2 – CKW-Fahne im Abstrom ehem. US-Kaserne

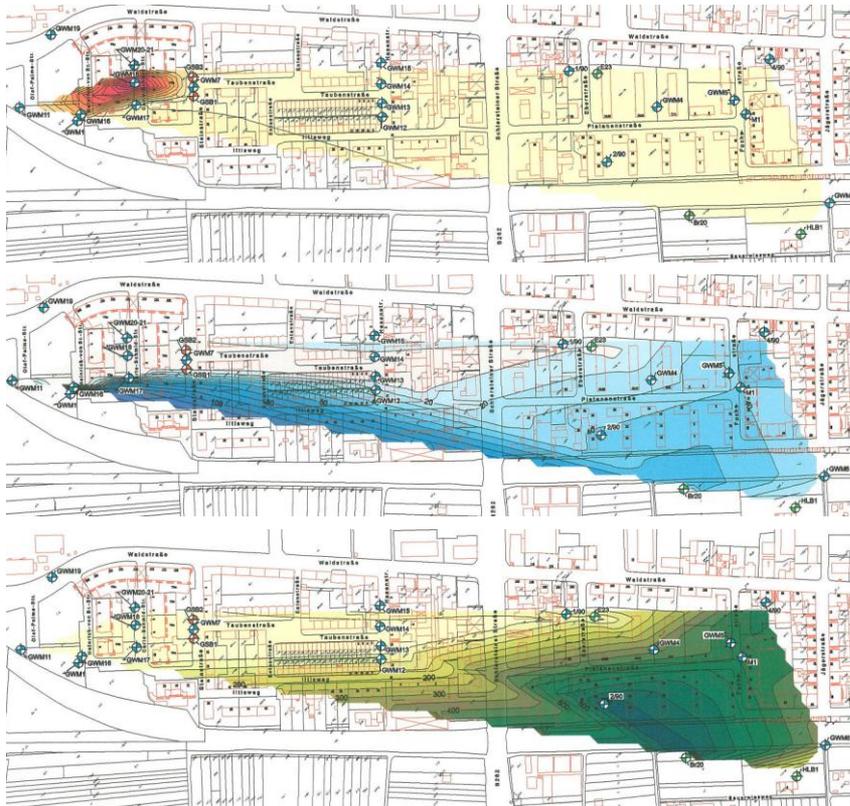


Geologische Karte...



Kontaminiertes Grundwasser erreicht die Oberfläche vor dem Vorfluter ohne Quellaustritte – die Fahne reißt ab!

FALLBEISPIEL 2 – CKW-Fahne im Abstrom ehem. US-Kaserne



Grundwasserprobenahme
26.-28.09.06 –
Konzentrationsverteilung
Tetrachlorethen

Konzentrationsverteilung
Trichlorethen

Konzentrationsverteilung
cis-1,2-Dichlorethen

Eine Metabolisierung des Tetrachlorethen findet statt, ohne Vinylchlorid zu bilden

FALLBEISPIEL 2 – CKW-Fahne im Abstrom ehem. US-Kaserne



Weitere Feststellungen:

Hydraulische Sanierung nicht wirtschaftlich durchführbar, das haben die „Pump & Treat-Maßnahmen aus 1999 – 2002 gezeigt.

Reduktive Dechlorierung (mittels Zuckermelasse o.Ä.) wenig erforscht, für diesen Fall zu aufwendig.

Funnel & Gate über 290 m – überdimensioniert !!!

Gartenbrunnenbesitzern wurden im Jahr 2004 entsprechende **Nutzungsbeschränkung** gem. § 44 HWG aufgegeben.

Im Ergebnis erfolgt eine auf zunächst 4 Jahre befristete weitere Überwachung ausgesuchter Messstellen



Fazit:

Die Entscheidung nicht ausschließlich von Menge und Fracht abhängig machen, sondern:

Beurteilung weiterer Kriterien (Fahnenverlauf, Abbau usw.)

Worst- und best-case Betrachtung

Mehrere Messreihen berücksichtigen und Durchlässigkeitsbeiwerte hinterfragen

Durchführbarkeit der Sanierung überprüfen

...



**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit**