



Stand der Altlastensanierung auf dem Areal des Technologieparks Teningen

Ergebnisse – Bewertung – Weiteres Vorgehen

**Bürgerinformation am
22.05.2012, 20 h
Winzerhalle Köndringen**



Ursächliches Problem

Kondensatorenherstellung der Frako seit 1928 auf dem Gelände des Technologieparks Teningen (TPT)

unter Verwendung von Kaltlösemitteln (chlorierte Kohlenwasserstoffe/LCKW wie Per und Tri) zur Entfettung und

eines Isolierstoffs/Dielektrikums Clophen A 30 (= PCB-Stoffgemisch/polychlorierte Biphenyle).

- **PCB und LCKW werden daher auf dem TPT-Areal und im abströmenden Grundwasser gefunden.**



Ursächliches Problem

Produktionsabfälle der Kondensatorenherstellung gelangten in die Kiesgrube Teningen, der kommunalen Kippe Teningens bis 1973.

Ergebnis: auch hier ein Grundwasserschaden durch PCB, untergeordnet auch durch LCKW und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).

Insgesamt landesweit (BW) nur zwei vorhandene/bekannte PCB-Grundwasserschäden, daher insges. wenig Erfahrung mit PCB-Grundwasserschäden.

➤ Einbindung der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW, Landesfachbehörde) als Fachbehörde in beiden Fällen.



Was sind PCB ?

Polychlorierte Biphenyle (PCB) sind organische Verbindungen, die synthetisch erzeugt wurden und in der Natur nicht vorkommen.

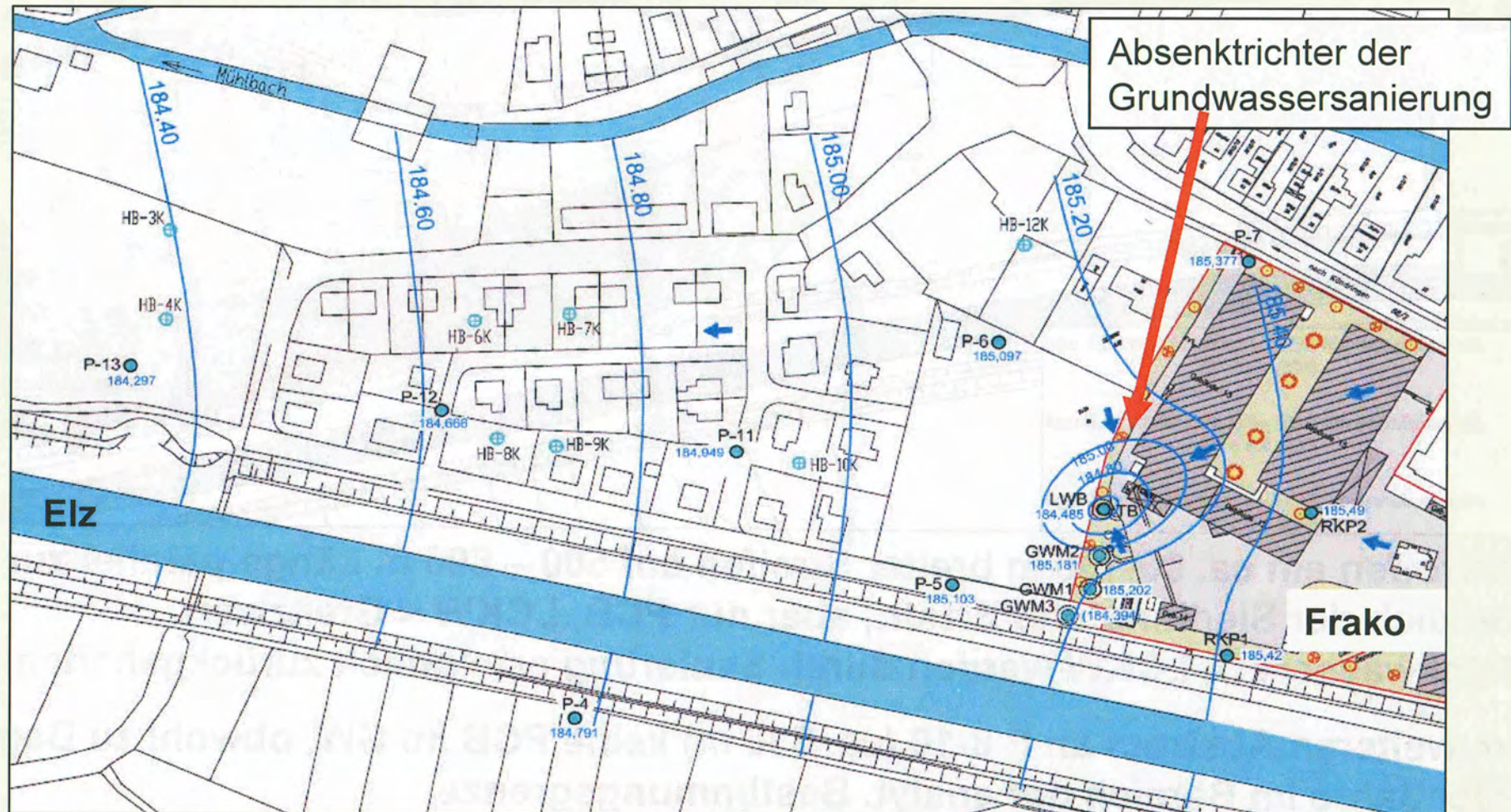
Es gibt 209 mögliche Verbindungen (= Kongenere), von denen aber i.d.R. nur 6 Indikatorkongenere untersucht werden (**K 28, K 52, K101, K138, K 152 & K 180**, zusammen PCB-6 nach DIN). Gesamt-PCB werden errechnet aus: $\text{PCB-6} \times 5 = \text{Gesamt-PCB}$.

Technische Verwendung fanden PCB-Stoffgemische wie z. B. Clophen A 30 mit bestimmter Kongenerenverteilung. **K 8, K 18, K 28 zu ca. 30% in Clophen A 30 enthalten (verwendet bei Frako).**

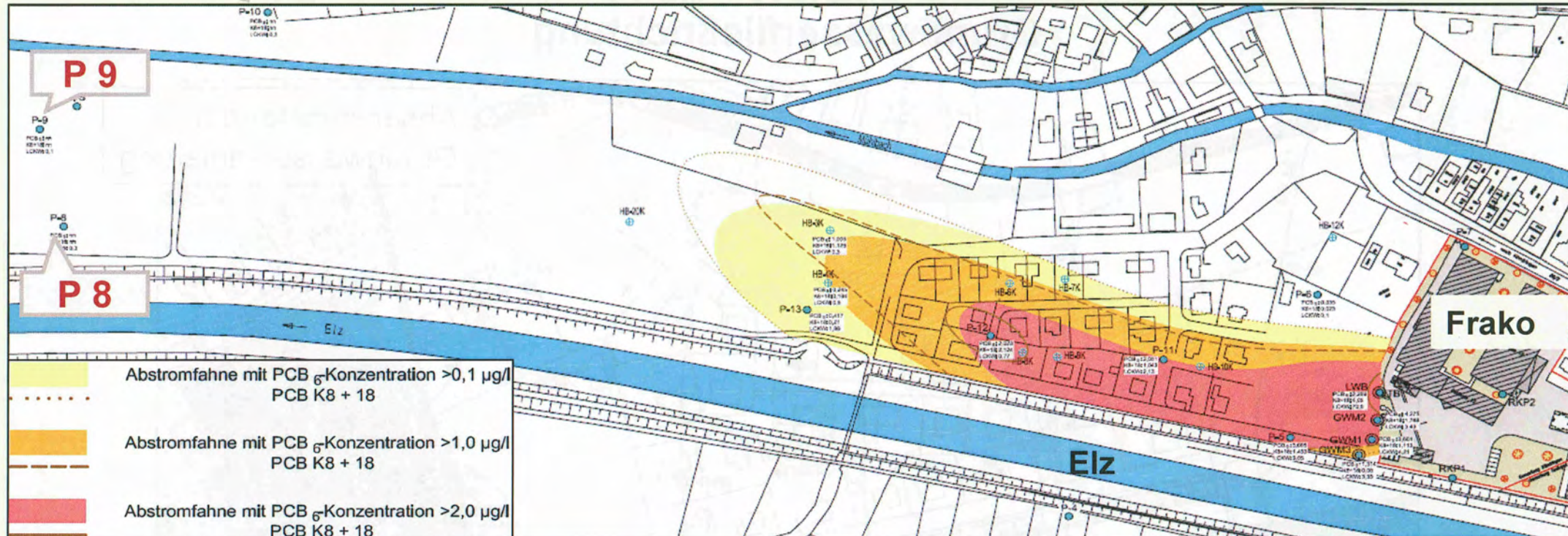
Stoffeigenschaften PCB: alterungsbeständig, nicht brennbar, gute elektrische Isolierung, **schwer flüchtig, wenig wasserlöslich**

Verwendung als Flammschutz- und Isoliermittel, Weichmacher, Hydrauliköl

Schadensbild im GW-Abstrom des TPT-Areal unter Betrieb der hydraulischen Sicherung Grundwasserfließrichtung



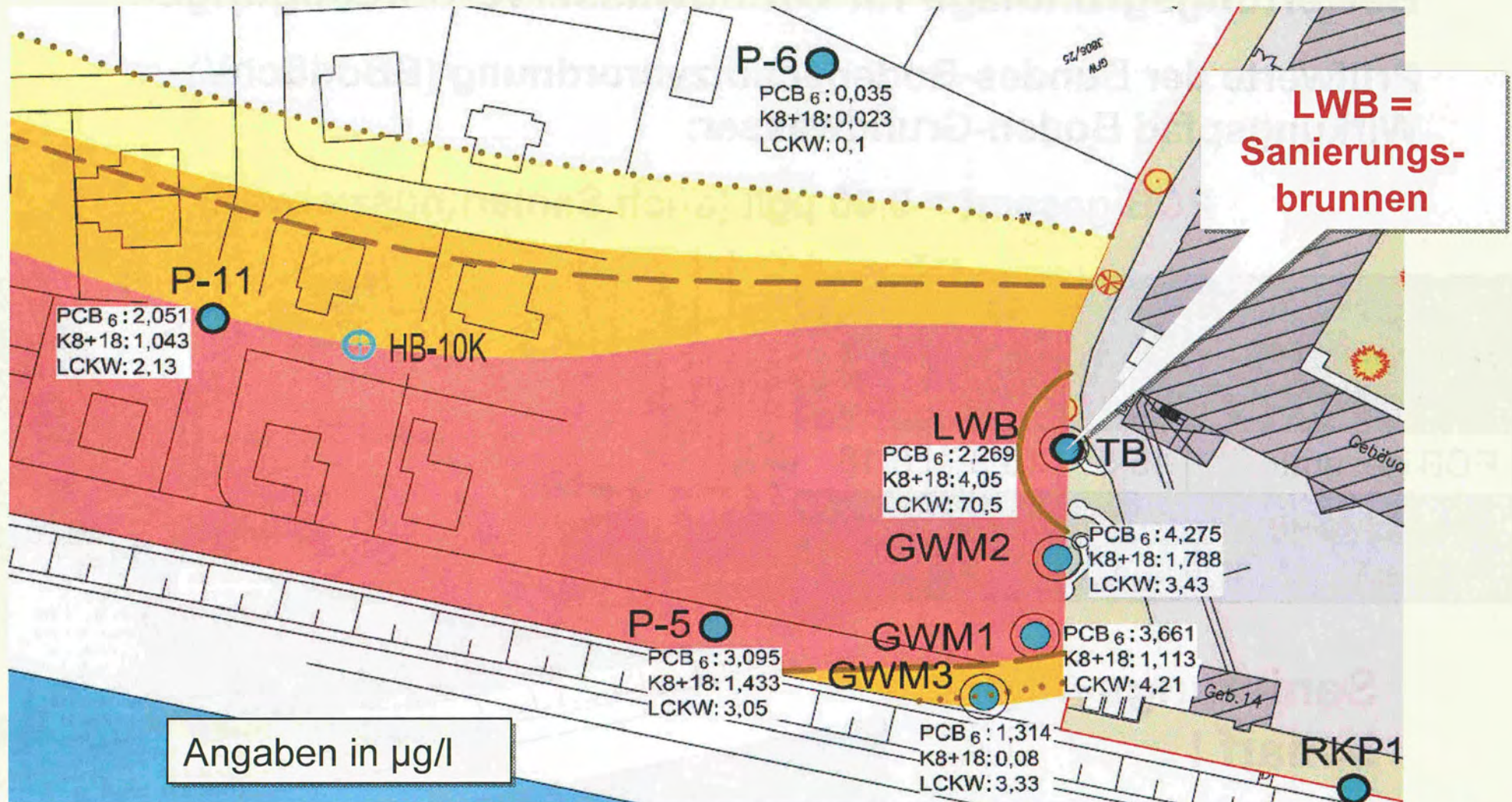
PCB-Schadensbild im GW-Abstrom des TPT-Areal Grundwasserbelastung 2011 bei Betrieb hydr. Sicherung

P 10**P 9****P 8**

- betroffen ein ca. 80-100 m breiter Streifen auf 500 – 600 m Länge parallel zur Elz im Bereich der Siedlung und Elzstr., aber nur PCB, LCKW < Grenzwert TrinkwasserVO, LCKW werden durch Sanierung erfolgreich zurückgehalten.
- im weiteren Abstrom an **P 8-10** (ca. 830 m) keine PCB im GW, obwohl zu Beginn der 90er Jahre im Bereich der analyt. Bestimmungsgrenze



Schadensbild im GW-Abstrom des TPT-Areal Grundwasserbelastung 2011 – unmittelbarer Abstrom





Bewertung der Grundwasserbelastung mit PCB

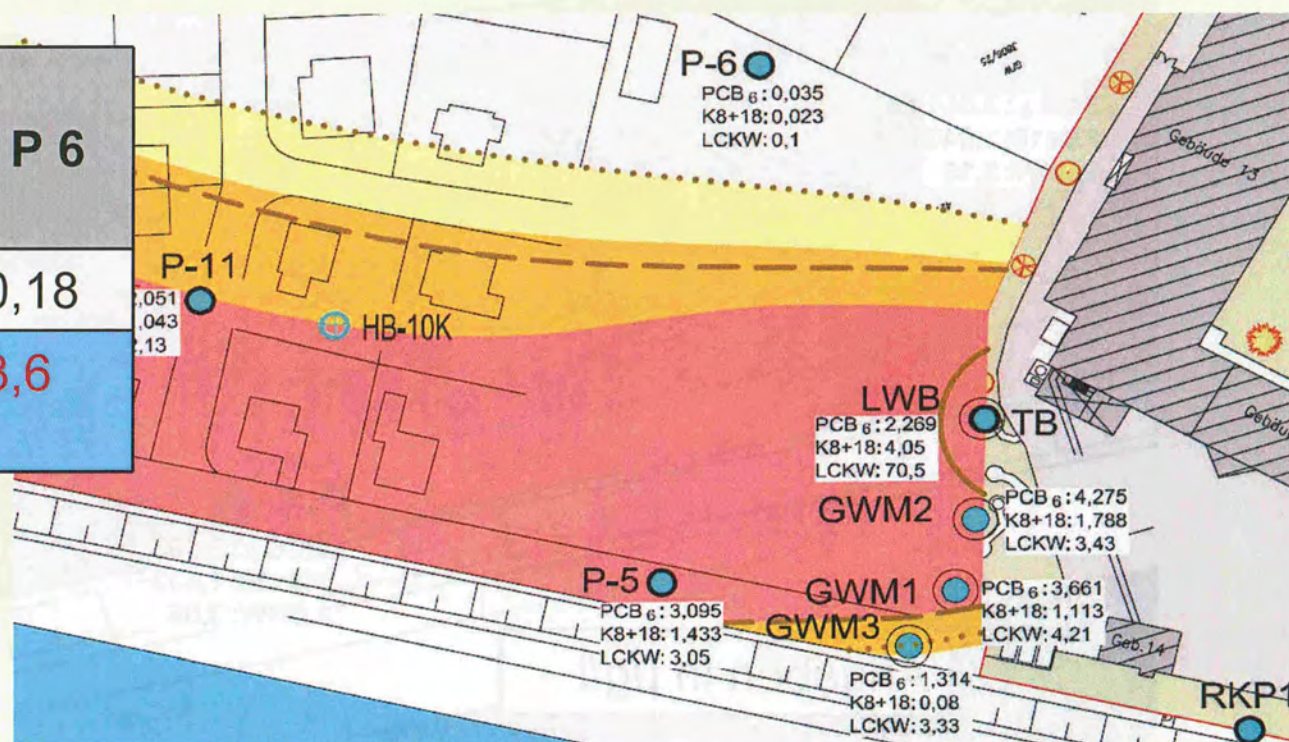
Bewertungsgrundlage für Grundwasserverunreinigungen:

Prüfwerte der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) –
Wirkungspfad Boden-Grundwasser:

PCB gesamt = 0,05 µg/l (auch Sanierungszielwert)

direkter Abstrom TPT (08.11.2011)	P 5	P 11	P 6
PCB gesamt	15,5	10,3	0,18
Überschreitung Prüfwert	310	205	3,6

**Sanierungs-
bedarf !**



Bewertung der Grundwasserbelastung mit LCKW

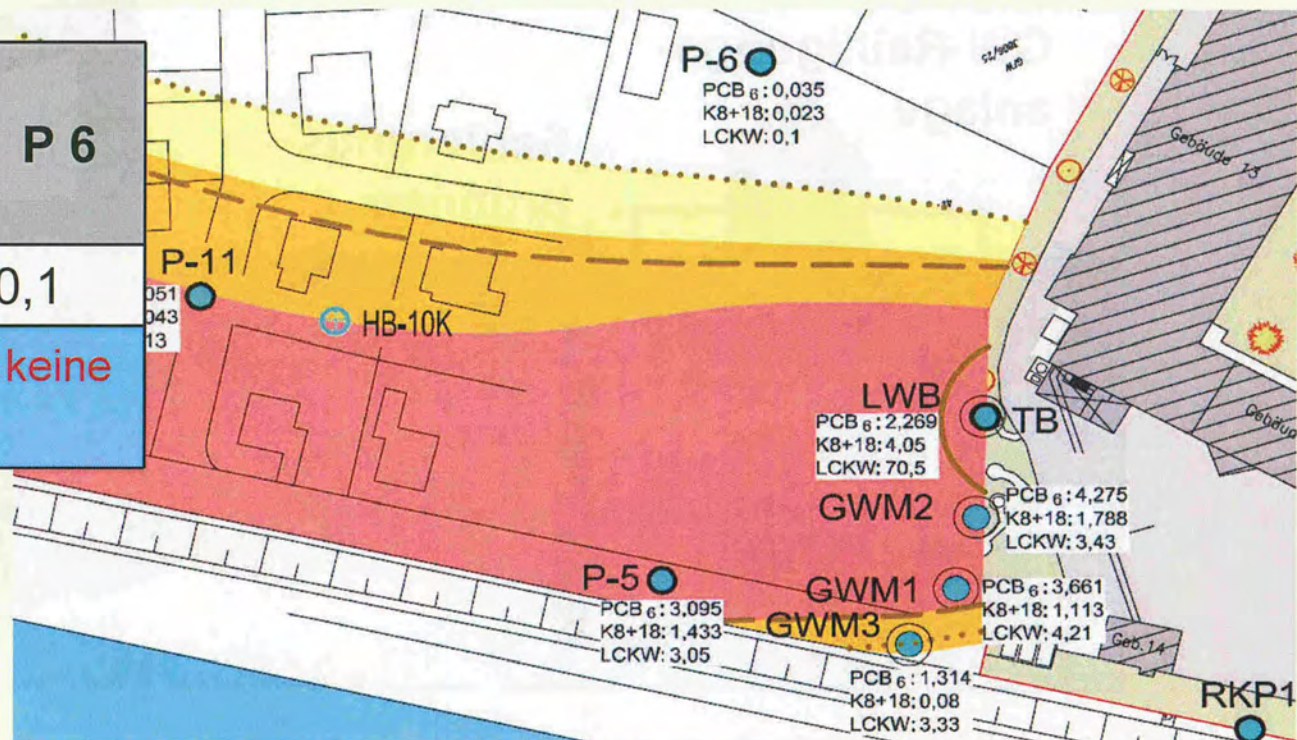
Bewertungsgrundlage für Grundwasserverunreinigungen:

Prüfwerte der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) –
Wirkungspfad Boden-Grundwasser:

LCKW gesamt = 10 µg/l (auch Sanierungszielwert)

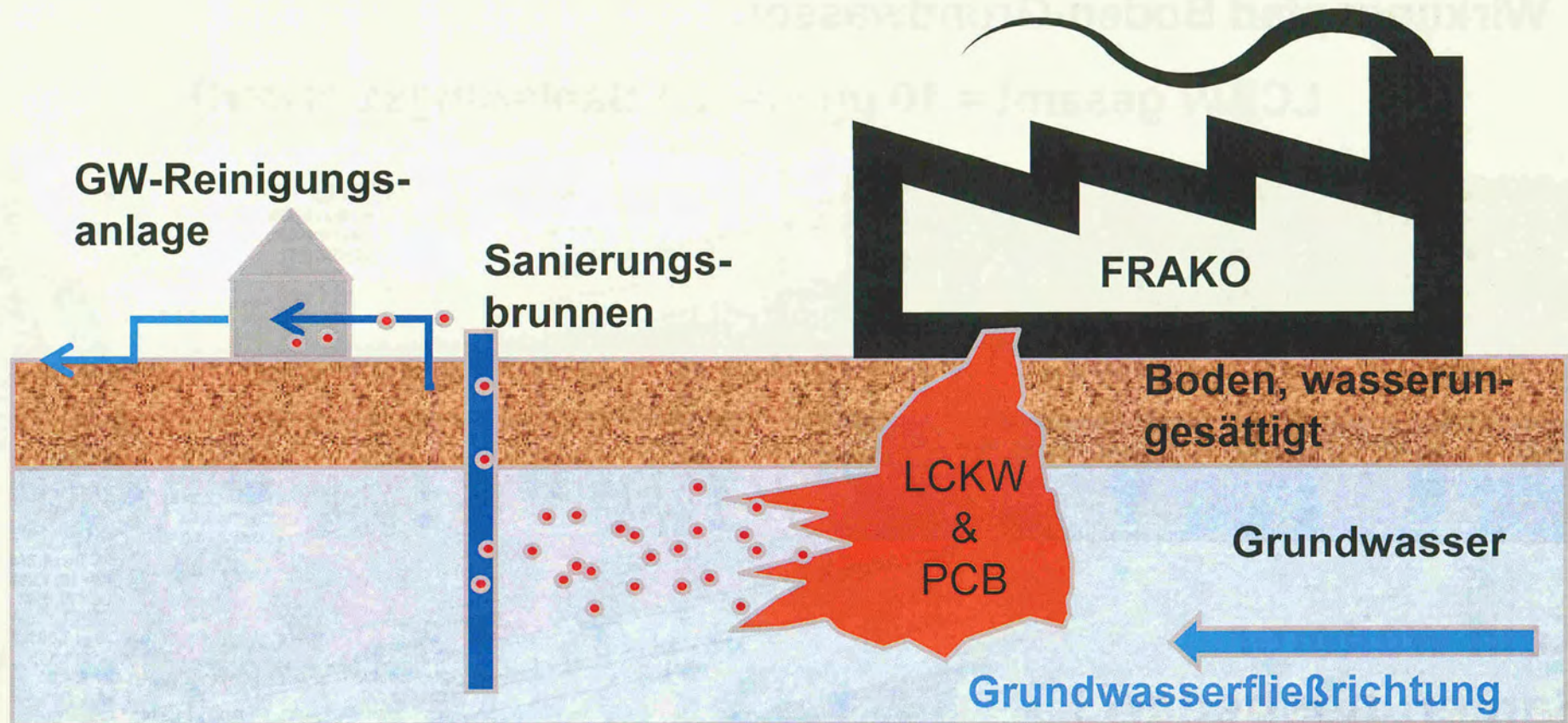
direkter Abstrom TPT (08.11.2011)	P 5	P 11	P 6
LCKW/Tri & Per	3,05	2,13	0,1
Überschreitung Prüfwert	keine	keine	keine

**Kein weiterer
Sanierungsbedarf !**



Grundwasserschaden auf TPT-Areal

seit 1986 bekannt, seit 1988 mit Hilfe eines Sanierungsbrunnens hydraulisch gesichert.





Warum wirkt hydraulische Sicherung auf LCKW und PCB am Standort TPT nicht gleich ?

- Mögliche Gründe -

- 1. Das Stoffverhalten von LCKW und PCB ist unterschiedlich. Der Sanierungserfolg ist daher nur sehr viel später ersichtlich.**
- 2. Die Schäden von LCKW und PCB sind evtl. nicht ganz deckungsgleich. Die hydraulische Sicherung erfasst das LCKW-belastete Grundwasser besser als das mit PCB-belastete. Reichweite des Sanierungsbrunnens reicht für PCB evtl. nicht aus.**



Warum wirkt hydraulische Sicherung auf LCKW und PCB am Standort TPT nicht gleich ? - Gründe -

1. Stoffverhalten

Schadstoff	Löslichkeit [µg/l]	Verteilungskoeffizient Oktanol-Wasser K_{ow} (log K_{ow})	rechnerische Retardation der Einzelstoffe jeweils für	
			$C_{org} = 0,1\%$	$C_{org} = 0,4\%$
Dichlorethen	3.500.000	32 (1,5)	1,1	1,5
Trichlorethen / Tri	1.100.000	251 (2,4)	1,7	4,0
Tetrachlorethen / Per	200.000	794 (2,88)	2,8	8,3
PCB K8 (2,4'-Cl ₂ B)	600-2.000	126.222 (5,1)	74	294
PCB K18 (2,2',5'-Cl ₃ B)	135-640	398.000 (5,6)	169	674
PCB K28 (2,4,4'-Cl ₃ B)	85-266	610.000 (5,8)	236	940
PCB K52 (2,2',5,5'-Cl ₄ B)	6-110	1.580.000 (6,2)	442	1.767
PCB K101 (2,2',4,5,5'-Cl ₅ B)	4-31	3.160.000 (6,5)	752	3.007

Löslichkeit: PCB mind. 200 x weniger löslich als Per (Tetrachlorethen).
K 8 mind. 20 x löslicher als K 101

Anhaftung an GW-Körper: PCB mind. 160 x stärker als bei Per.

Transportverhalten im GW: PCB mind. 25 x langsamer als Per.



Warum wirkt hydraulische Sicherung auf LCKW und PCB am Standort TPT nicht gleich ? - Gründe -

1.Stoffverhalten

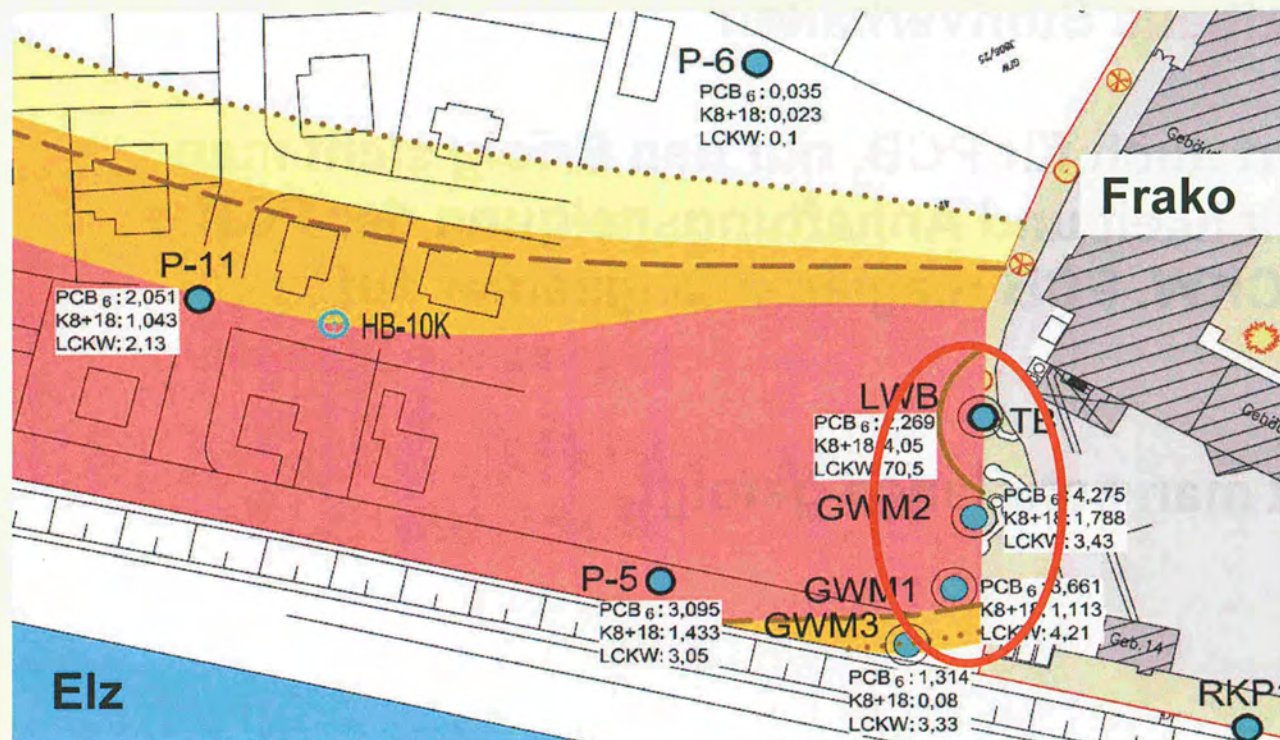
Fazit aus Stoffverhalten

Die Sanierung funktioniert auch für PCB, nur den Erfolg sieht man wegen der geringen Löslichkeit und Anhaftungsneigung der PCB sehr viel später als bei LCKW. PCB reagieren langsamer auf Sanierung.

Dieser Argumentation ist man sehr lange gefolgt.

Warum wirkt hydraulische Sicherung auf LCKW und PCB am Standort TPT nicht gleich ? - Gründe -

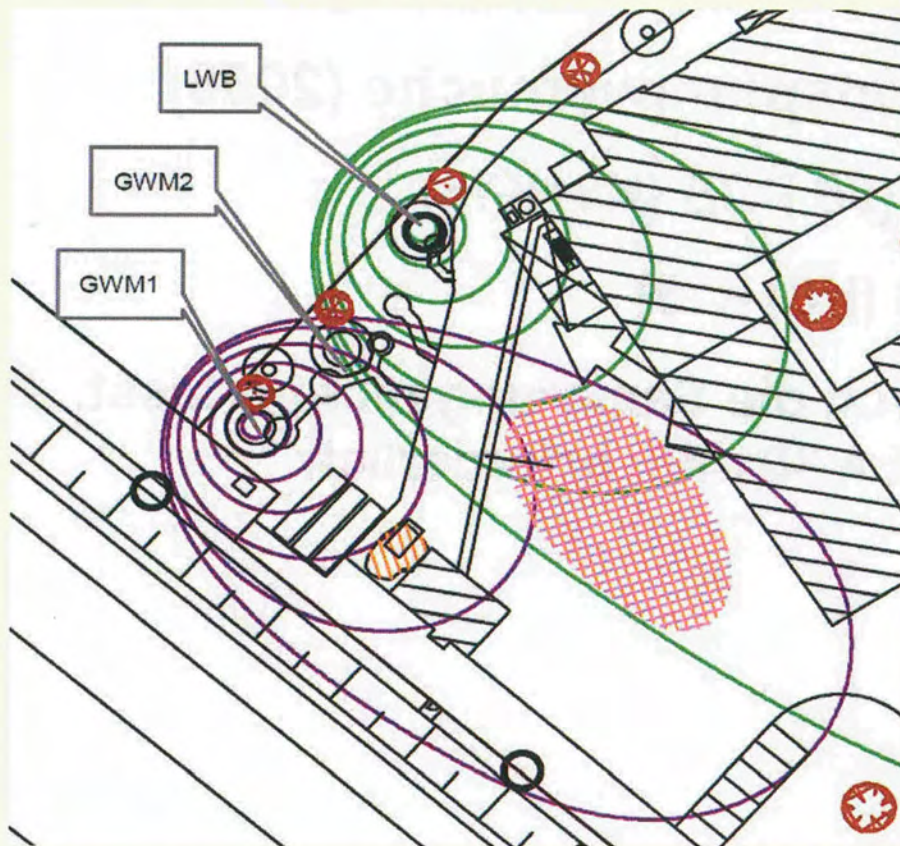
2. Erfassung der PCB durch hydraulische Sicherung nicht vollständig -
**Durchführung eines Immissionspumpversuchs (IPV) an
Sanierungsbrunnen und 2 neuen Brunnen (2008)**



Intensives Bepumpen der 3 Brunnen über mind. eine Woche und parallele Wasserprobenahme zu unterschiedlichen Zeitpunkten.

Warum wirkt hydraulische Sicherung auf LCKW und PCB am Standort TPT nicht gleich ? - Gründe -

2. Erfassung der PCB durch hydraulische Sicherung nicht vollständig - Durchführung eines Immissionspumpversuchs (IPV) an Sanierungsbrunnen und 2 neuen Brunnen (2008)



**Zu erfüllende Bedingung für Auswertung:
Absenktrichter der Brunnen müssen sich
überlappen.**

**Im Ergebnis des IPV erhält man eine entfernte
Schadstofffracht in Gramm/Tag PCB.**

**Diese Fracht kann man mit der Fracht der
betrieblenen Sanierung vergleichen.**



Warum wirkt hydraulische Sicherung auf LCKW und PCB am Standort TPT nicht gleich ? - Gründe -

2. Erfassung der PCB durch hydraulische Sicherung nicht vollständig

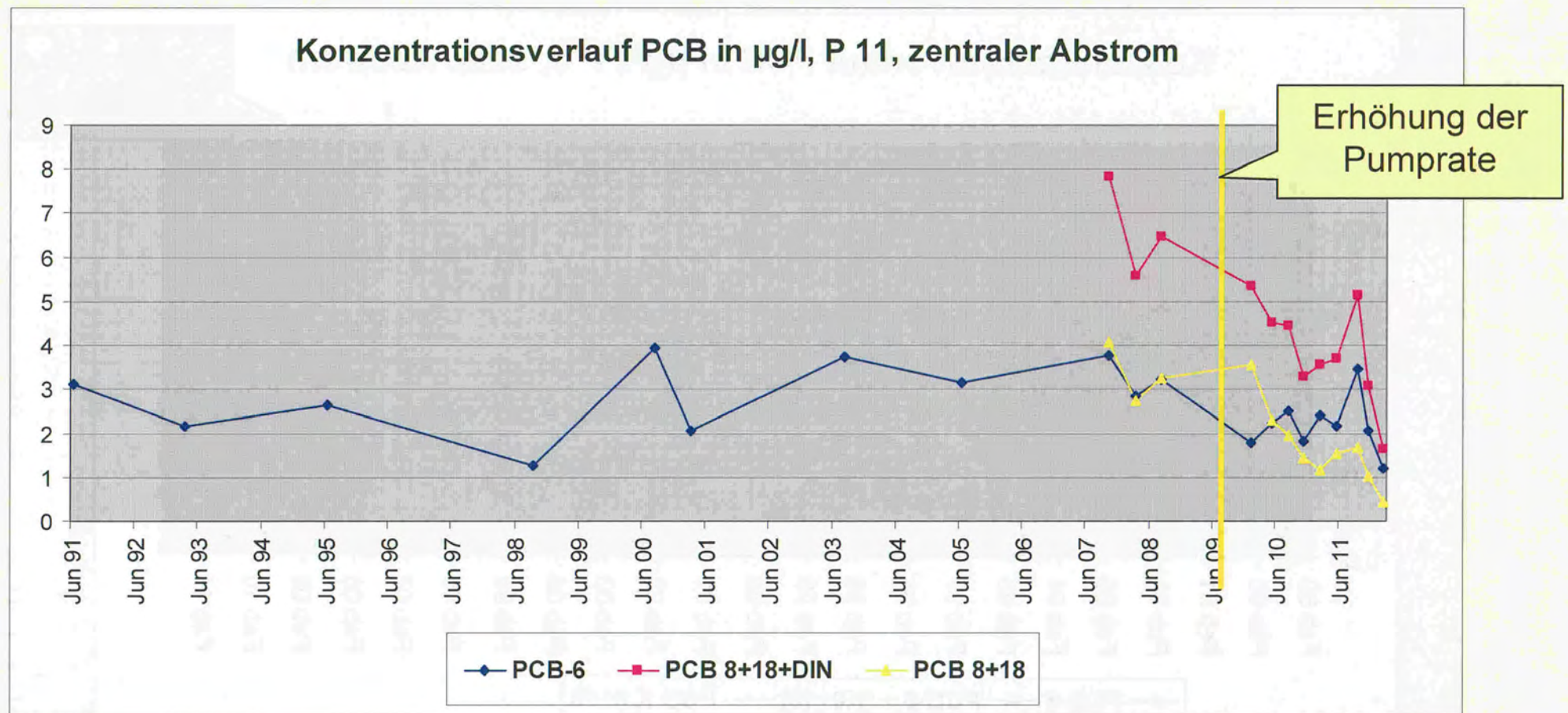
Fazit aus der Durchführung der Immissionspumpversuche (2008)

- Max. Schadstoffaustrag bei Sanierung: 3,6 g/d PCB (K8+K18)
- Max. Schadstoffaustrag bei IPV: 4 g/d PCB (K8+K18)

Ca. 10 % der abströmenden PCB werden durch die Sanierung nicht erfasst.
Daher Erhöhung der **Pumprate auf dauerhaft > 30 m³/h** erforderlich.

Weitere Erkenntnisse aus dem Immissionspumpversuch

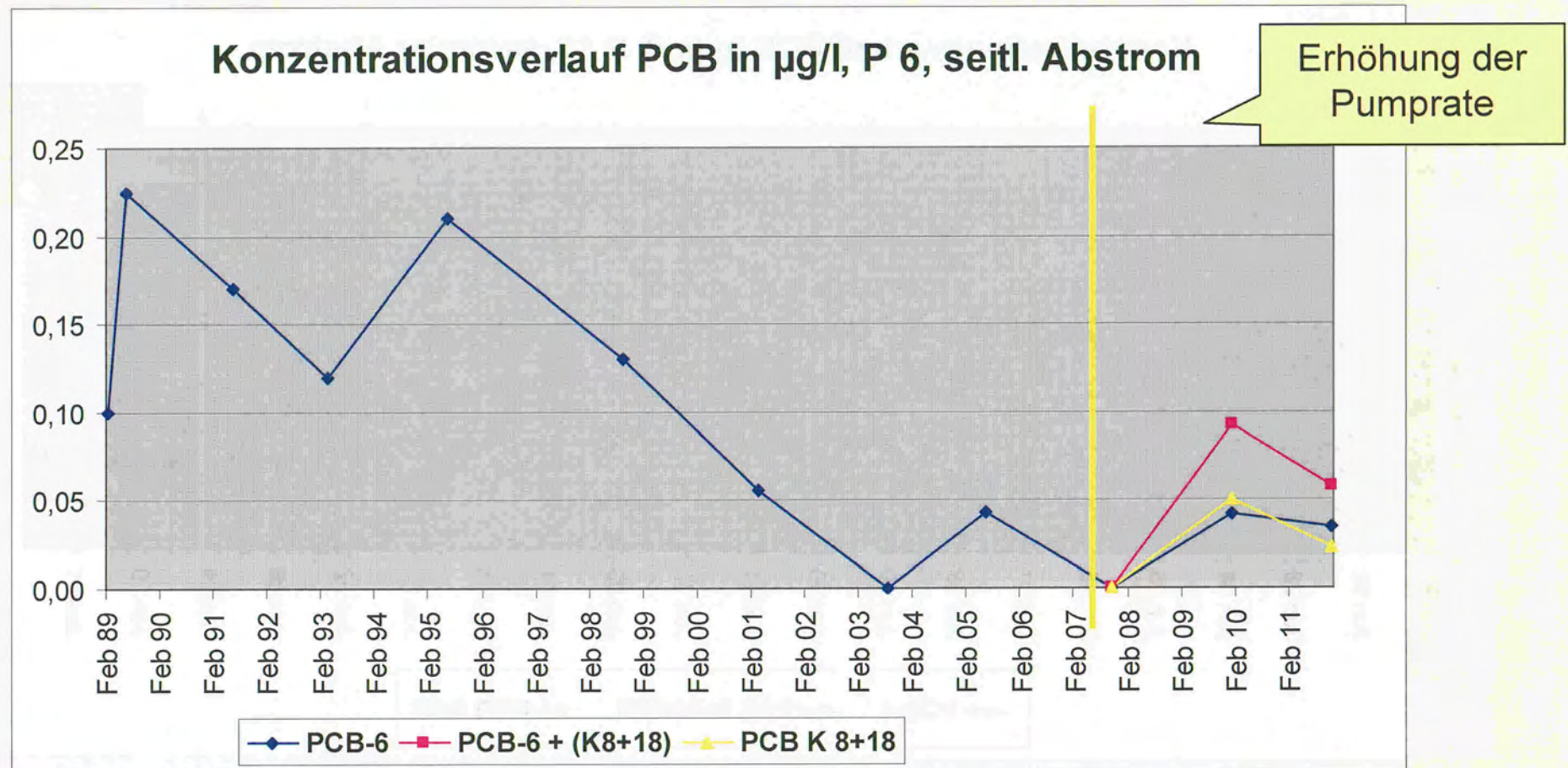
Förderrate am Sanierungsbrunnen muss dauerhaft $> 30 \text{ m}^3/\text{h}$ betragen (seit Dez. 2008 so betrieben). Ergebnisse aus dem GW-Abstrom.





Weitere Erkenntnisse aus dem Immissionspumpversuch

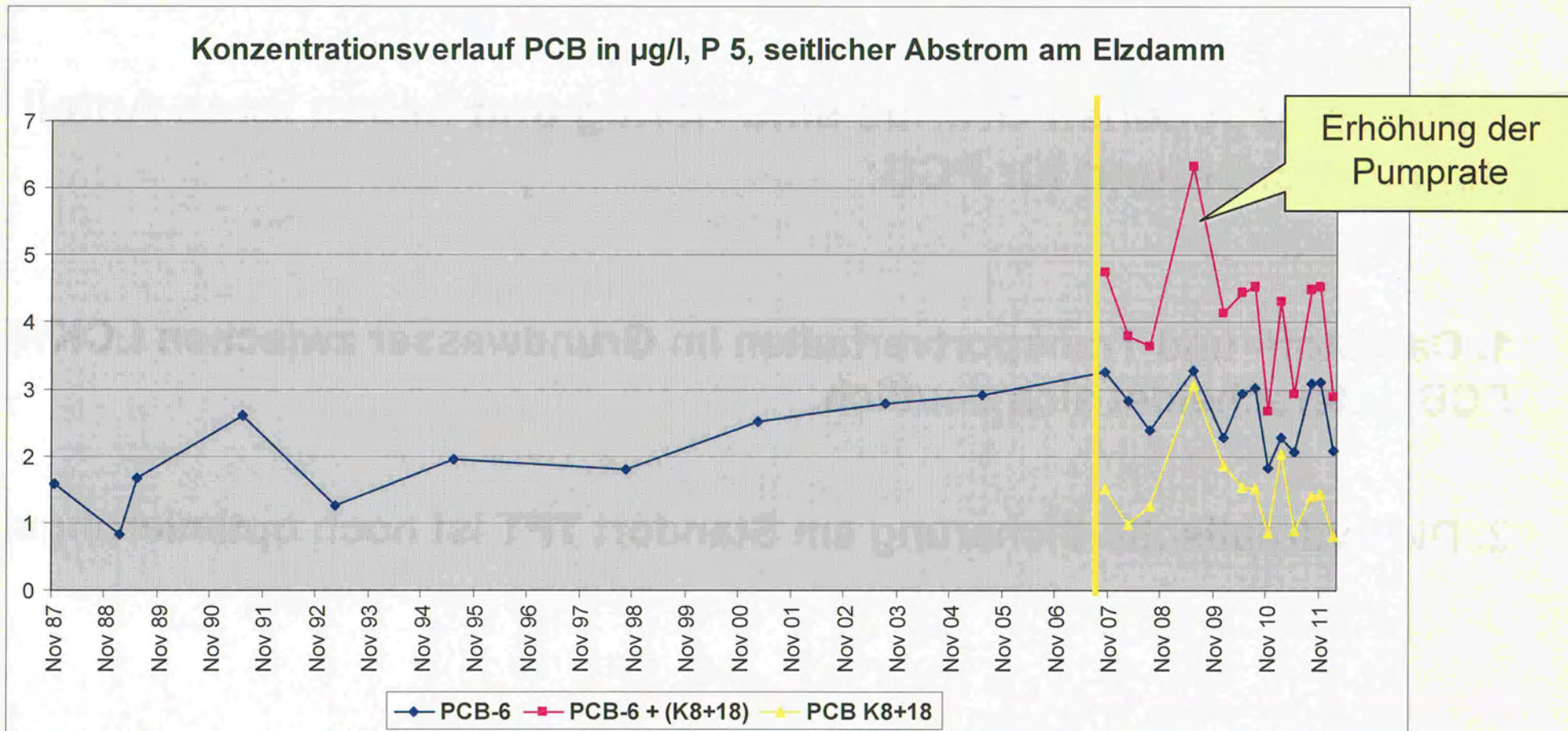
Förderrate am Sanierungsbrunnen muss dauerhaft $> 30 \text{ m}^3/\text{h}$ betragen (seit Dez. 2008 so betrieben). Ergebnisse aus dem GW-Abstrom





Weitere Erkenntnisse aus dem Immissionspumpversuch

Förderrate am Sanierungsbrunnen muss dauerhaft $> 30 \text{ m}^3/\text{h}$ betragen (seit Dez. 2008 so betrieben). Ergebnisse aus dem GW-Abstrom.



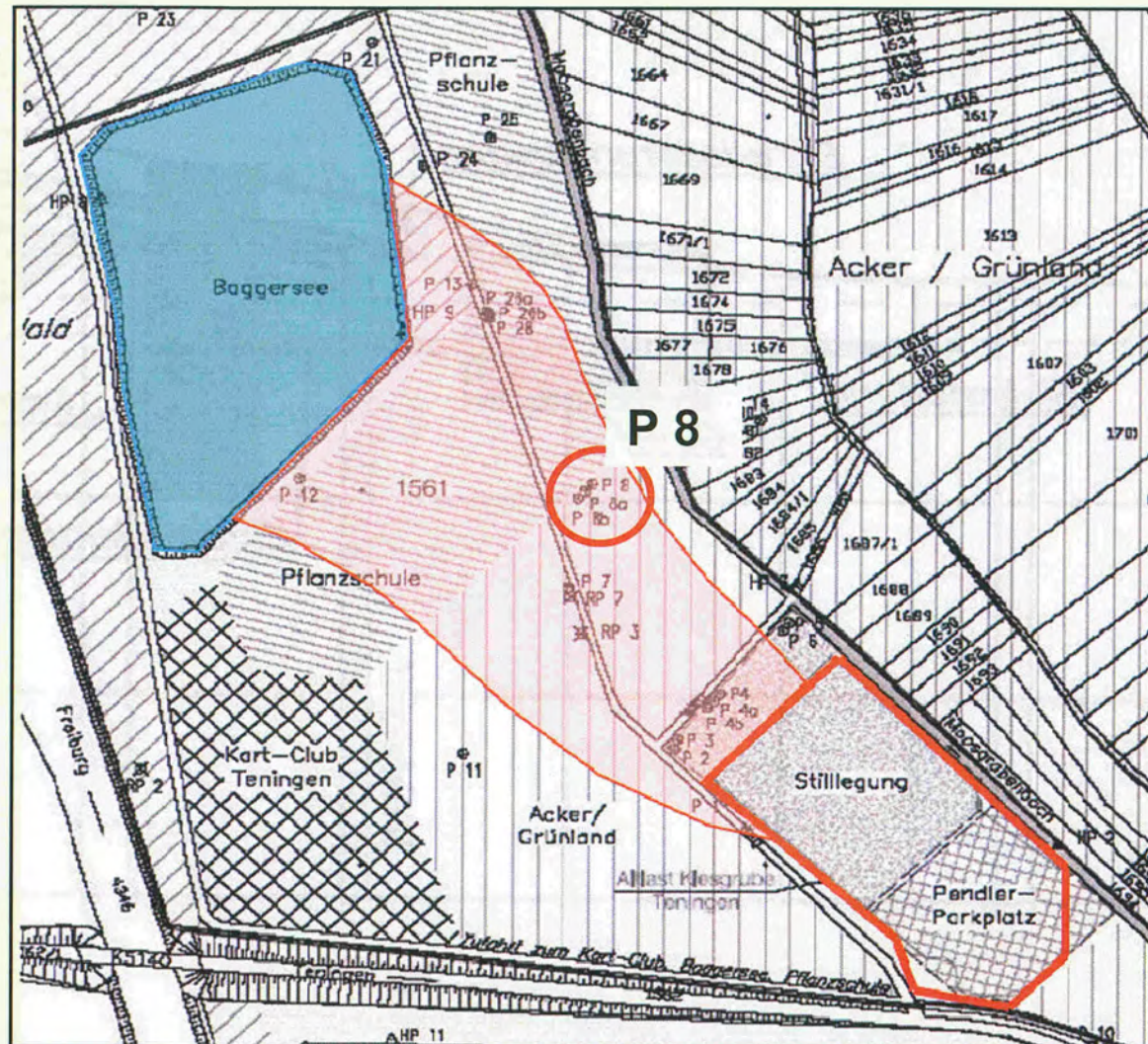


Warum wirkt hydraulische Sicherung auf LCKW und PCB am Standort TPT nicht gleich ?

Beide angegebenen Gründe sind richtig und haben ihren Anteil am Sanierungsbefund für PCB:

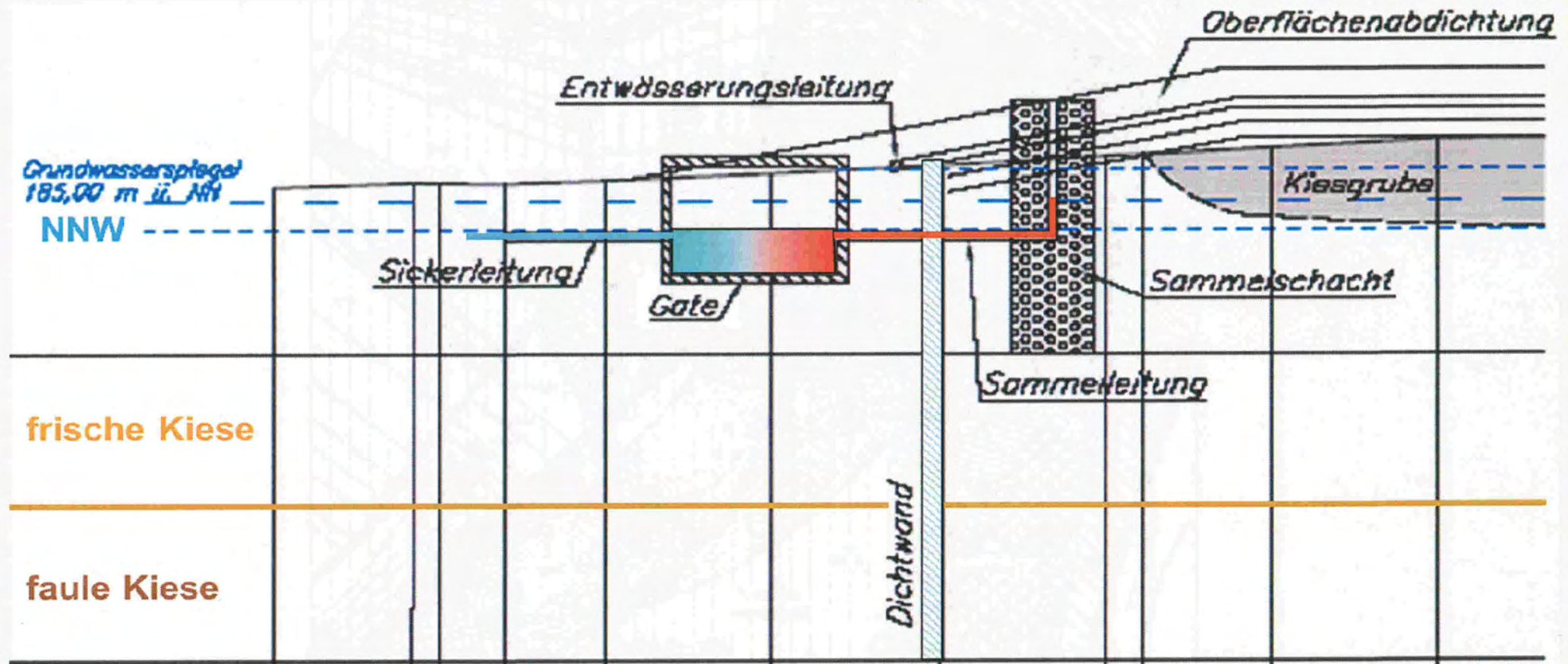
- 1. Das Stoff- und Transportverhalten im Grundwasser zwischen LCKW und PCB unterscheidet sich deutlich.**
- 2. Die hydraulische Sicherung am Standort TPT ist noch optimierungsfähig.**

Vergleich mit der Sanierung Kiesgrube

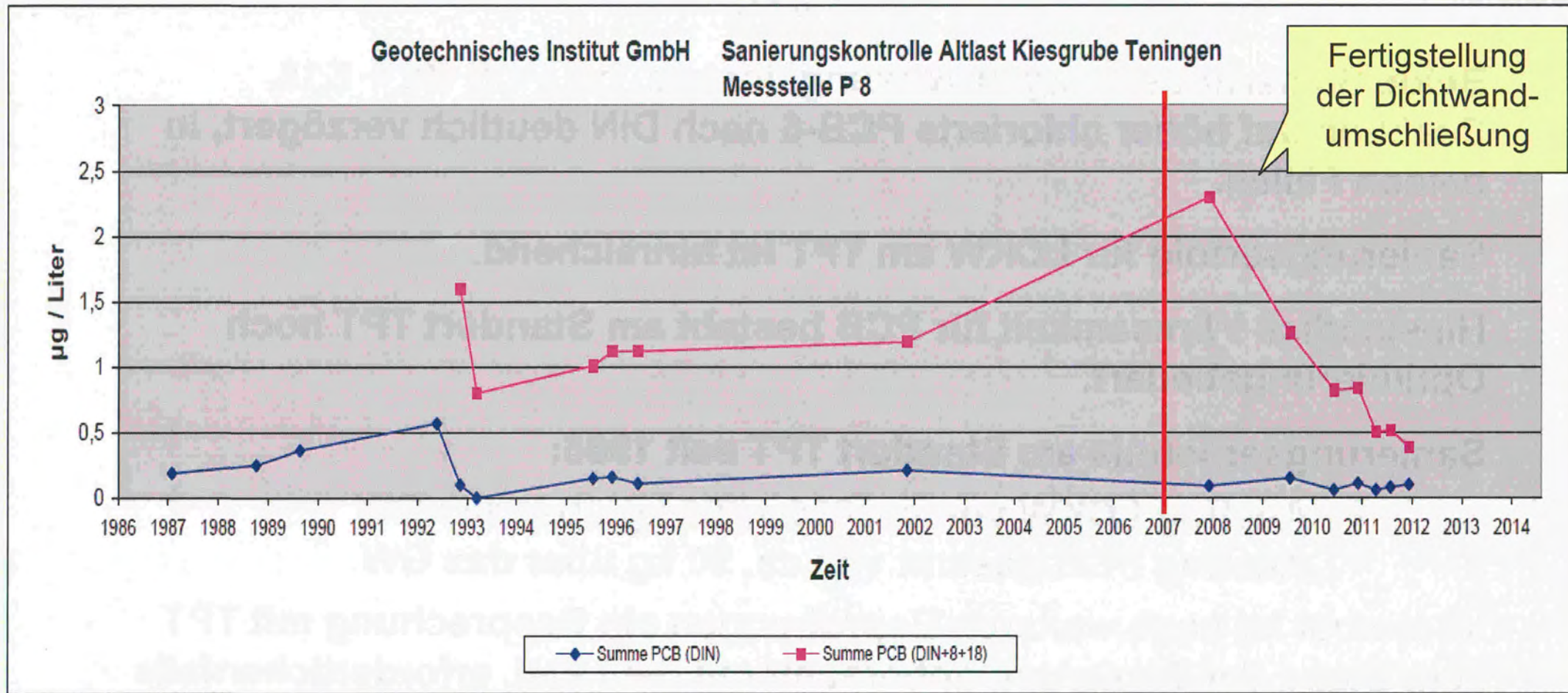




Vergleich mit der Sanierung Kiesgrube



Vergleich mit der Sanierung Kiesgrube



Auch nach 3 Jahren Sanierung ist der Sanierungszielwert von 0,05 µg/l PCB-gesamt **nicht** erreicht.



Fazit

Beide Sanierungen zeigen Wirkung, insbes. bei PCB K8 + K18, Reaktion auf höher chlorierte PCB-6 nach DIN deutlich verzögert, in beiden Fällen.

Sanierungserfolg für LCKW am TPT ist hinreichend.

Hinsichtlich Wirksamkeit für PCB besteht am Standort TPT noch Optimierungsbedarf.

Sanierungsergebnis am Standort TPT seit 1988:

- **Austrag LCKW von ca. 600 - 700 kg über das GW**
- **Austrag PCB-gesamt von ca. 50 kg über das GW**

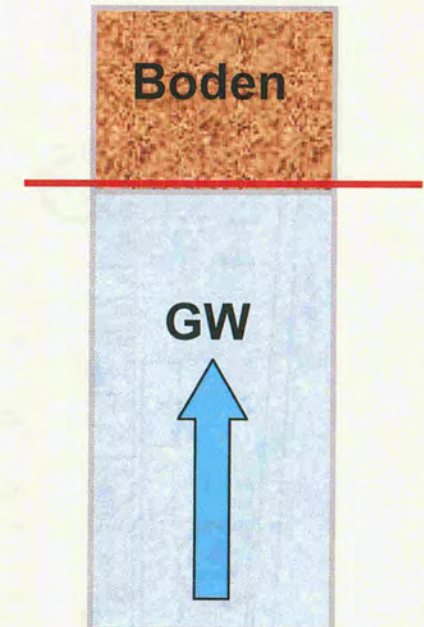
Im Herbst ist nach weiteren Beprobungen ein Besprechung mit TPT zum Stand der Sanierung anberaumt mit dem Ziel, erforderlichenfalls die Maßnahmen zur Optimierung der Sicherung zu planen.

Gehen Gefahren von belastetem Grundwasser aus ?

1. Steigt die Belastung aus dem Grundwasser in die Böden auf ?

Ergebnisse der Bodenbeprobung auf dem TPT benachbarten
Wiesengrundstück,
Untersuchung von einer Mischprobe über zwei Bodenhorizonte

Probe ¹	Humus [%] ²	PCB _s	PCB K8+K18
MP2-0-0,15m	<8%	0,008	<0,001
MP2-0,15-0,6m	<8%	<0,006	<0,001
Vorsorgewerte n. BBodSchV			
<u>Vorsorgewert</u>	Humus <8% / >8%	0,05/ 0,1	-



Vorsorgewert = Siedlungsbedingter Hintergrundwert

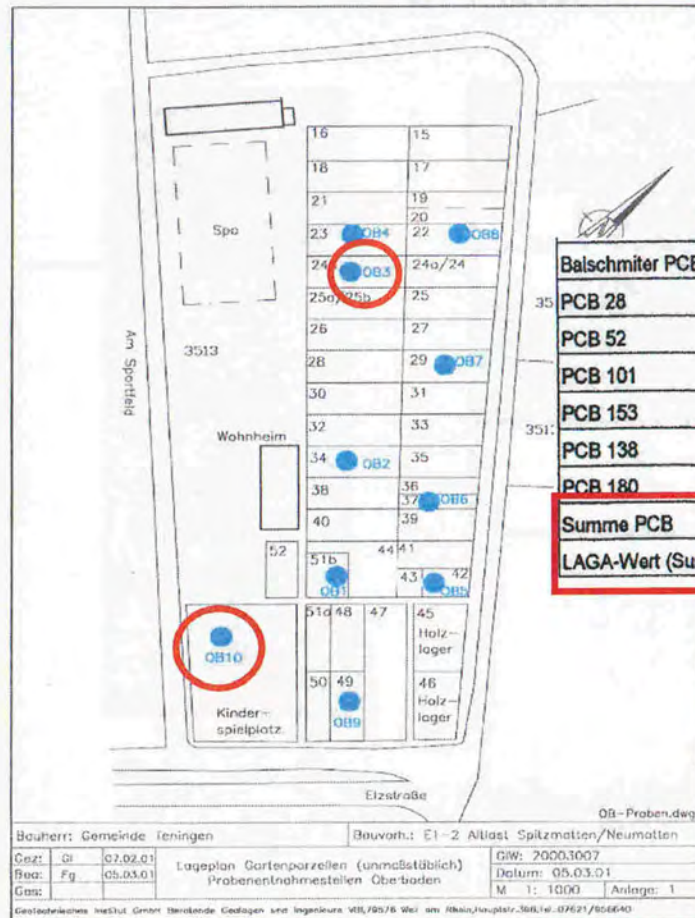
Grundwasserflurabstand am Standort: 0,8 – 1 m

Durch starkes Anhaften der PCB findet kein Aufstieg aus dem Grundwasser in Böden statt.

Gehen Gefahren von belastetem Grundwasser aus ?

2. Kann das belastete Grundwasser zur Gartenbewässerung verwendet werden ?

Ergebnisse der Bodenbeprobung im Bereich der Kleingartenanlage 2001



Einheit	Oberbodenproben									
	OB-1	OB-2	OB-3	OB-4	OB-5	OB-6	OB-7	OB-8	OB-9	OB-10
	Entnahme: 2/01	Entnahme: 2/01	Entnahme: 2/01	Entnahme: 2/01	Entnahme: 2/01	Entnahme: 2/01	Entnahme: 2/01	Entnahme: 2/01	Entnahme: 2/01	Entnahme: 2/01 (Spielplatz)
Balschmiter PCB:										
PCB 28	mg/kg	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
PCB 52	mg/kg	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
PCB 101	mg/kg	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
PCB 153	mg/kg	< 0,005	< 0,005	0,009	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
PCB 138	mg/kg	< 0,005	< 0,005	0,010	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
PCB 180	mg/kg	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Summe PCB	mg/kg	0,000	0,000	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
LAGA-Wert (Summe x 5)	mg/kg	0,000	0,000	0,095	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

2001 war keine PCB-Anreicherung im Oberboden der Kleingartenanlage festzustellen. Grundwasserbelastung dort bei 1 – 2 µg/l PCB-6 + K8+18. Risiko aber vorhanden, daher Wasser zur Bewässerung vorsorglich nicht verwenden.



Gehen Gefahren von belastetem Grundwasser aus ?

3. Können PCB durch das belastete Grundwasser bei Hochwasser in eingestaute Keller gelangen ?

Grundsätzlich nicht auszuschließen, Wahrscheinlichkeit aber gering, weil PCB auf Weg in die Keller durch Anhaftungen im Boden zurückgehalten werden und PCB schwer flüchtig sind. Neigung zur Anreicherung in Kellerluft daher gering.

Trotzdem werden drei Keller in den nächsten Wochen exemplarisch untersucht. Über die Ergebnisse werden wir die Betroffenen und die BI informieren.