




**Kriterien zur Standortabgrenzung:
Anwendung an einem konkreten Fall**


 **AWA Amt für Wasser und Abfall**
OED Office des eaux et des déchets
5. Fachtagung ChloroNet
22. November 2012
Rolf Tschumper




Kanton Bern 

Gliederung

- Standortgeschichte
- hydrogeologische Situation
- einzelne Untersuchungsschritte mit Hinblick auf die Standortabgrenzung gemäss *ChloroNet Teilprojekt 4*
- Abklärungen zu den Sanierungsmöglichkeiten
- aktueller Untersuchungsstand
- Zusammenfassung, Fazit



2  AWA Amt für Wasser und Abfall 5. Fachtagung ChloroNet, 22. November 2012

Kanton Bern



Standortgeschichte: typische chemische Reinigung



- 1926: Bau Wohnhaus
- 1972: Anbau, Inbetriebnahme chemische Reinigung
- 1994: chemische Reinigung wird eingestellt
- 2005: HU (inkl. Bodenluft-, orientierende GW-Analysen)
- 2006: Technische Untersuchung
- 2007-2008: Detailuntersuchung
- 2010: Ergänzende HU und DU
- 2011: Variantenstudie
- 2011: Abklärungen zu Sanierungsvarianten
- 2012: GW-Überwachung und Dringlichkeitsabklärung

3



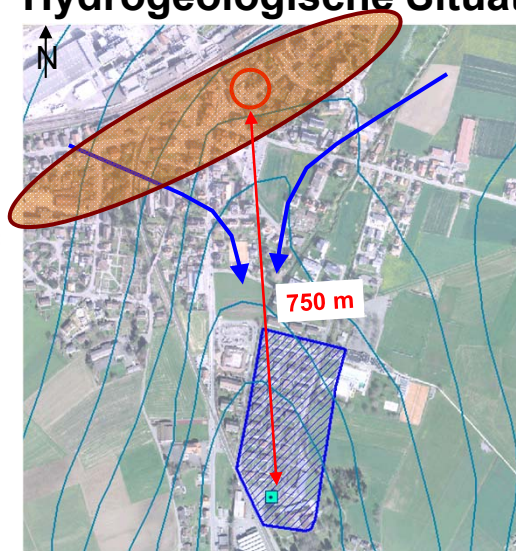
AWA Amt für Wasser und Abfall

5. Fachtagung ChloroNet, 22. November 2012

Kanton Bern



Hydrogeologische Situation



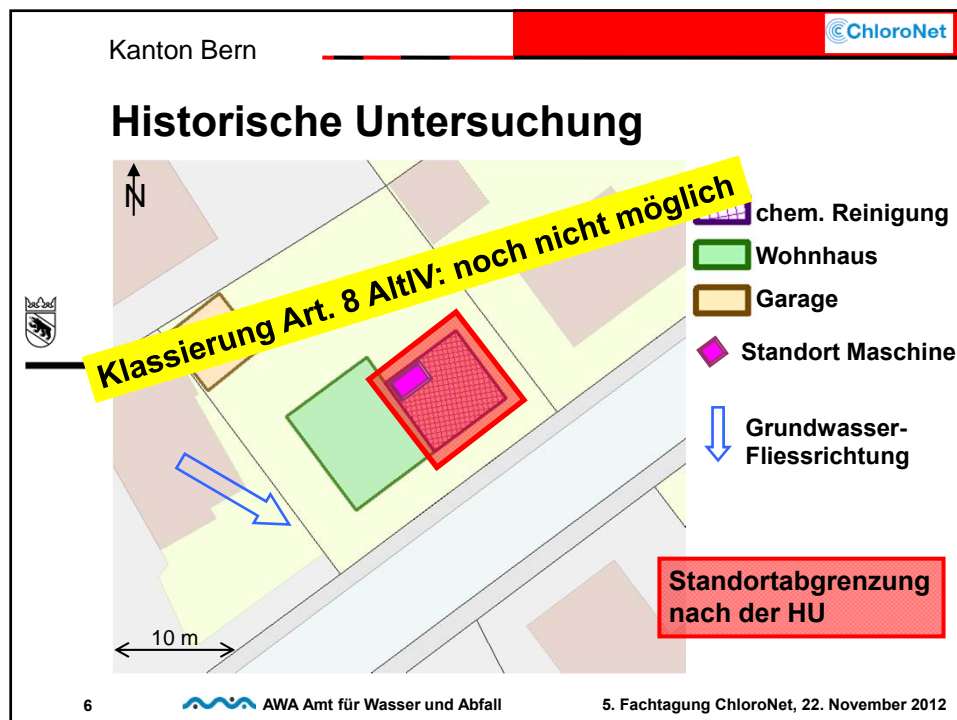
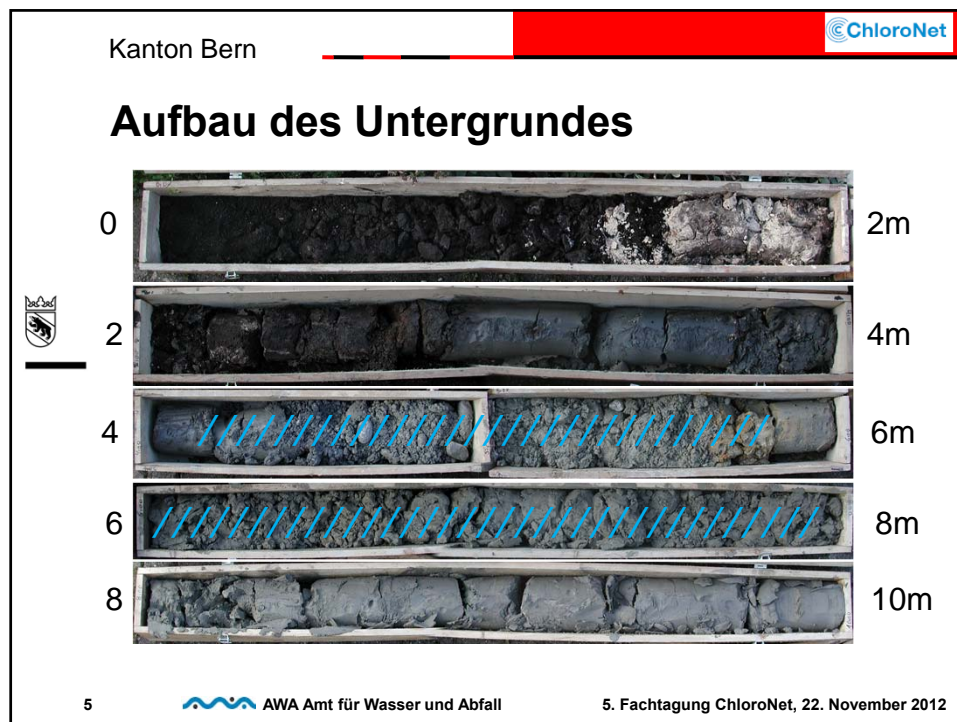
- Standort
- Isohypsen 1m
- GW-Fließrichtung
- ▨ Schutzareal SA3
- Trinkwasserfassung
- Torfvorkommen

4



AWA Amt für Wasser und Abfall


5. Fachtagung ChloroNet, 22. November 2012



Kanton Bern

ChloroNet

Orientierende Untersuchung: Porenluft



Abluft

**Resultat: keine CKW-Belastung in 1,5m Tiefe
→ Torf!
→ dichter Boden**

7

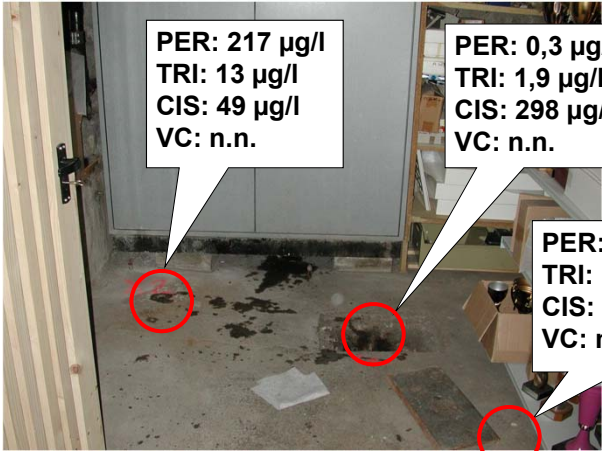
AWA Amt für Wasser und Abfall

5. Fachtagung ChloroNet, 22. November 2012

Kanton Bern

ChloroNet

Orientierende Untersuchung: Grundwasser-Saugproben im Keller



**PER: 217 µg/l
TRI: 13 µg/l
CIS: 49 µg/l
VC: n.n.**

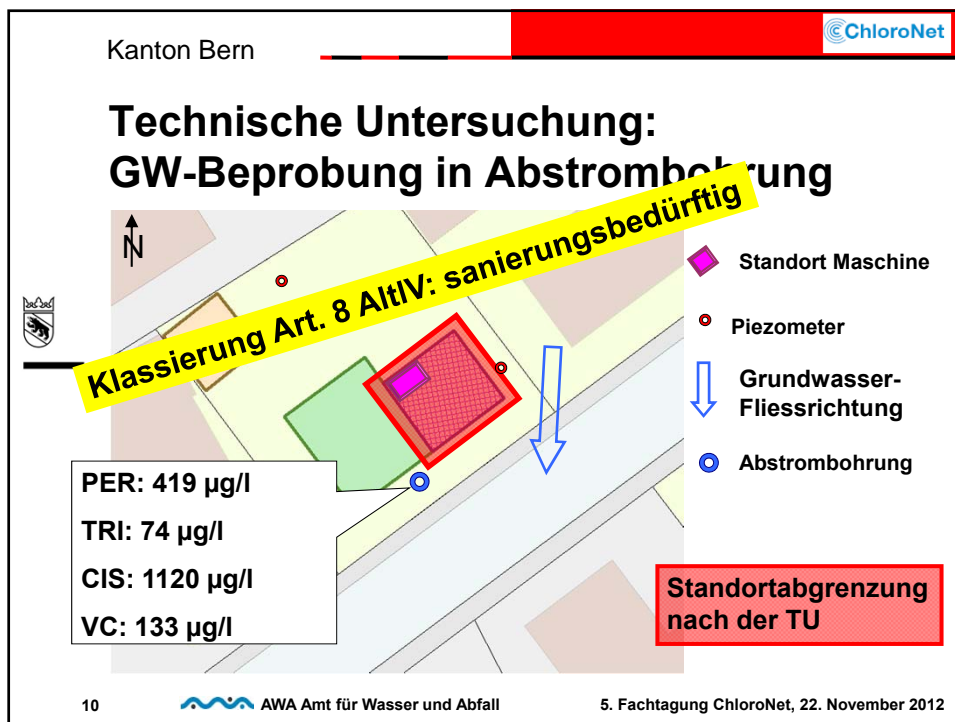
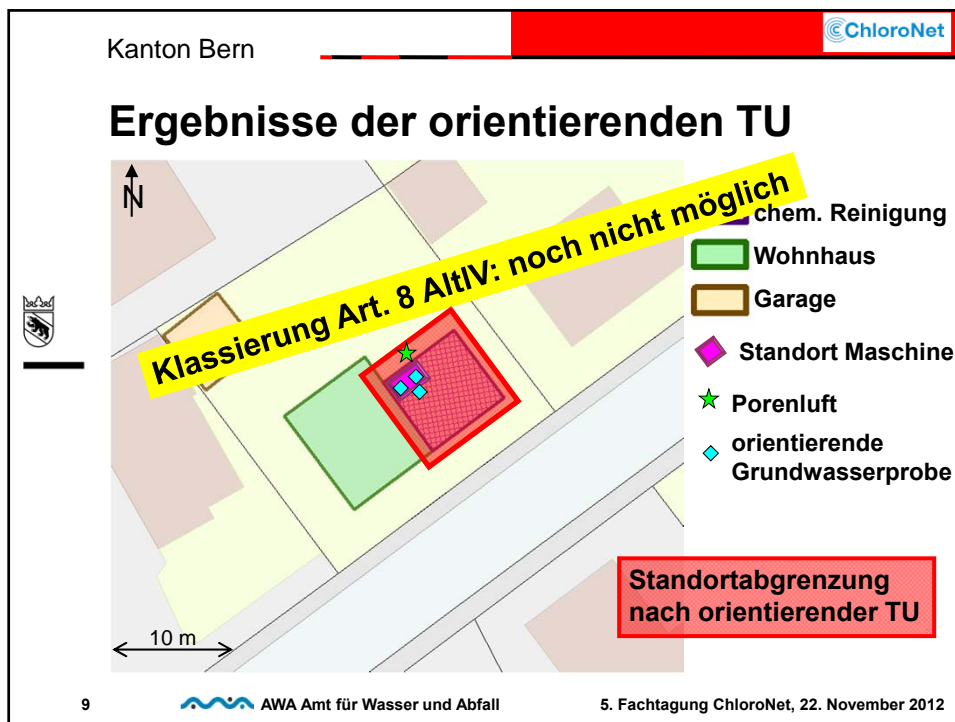
**PER: 0,3 µg/l
TRI: 1,9 µg/l
CIS: 298 µg/l
VC: n.n.**

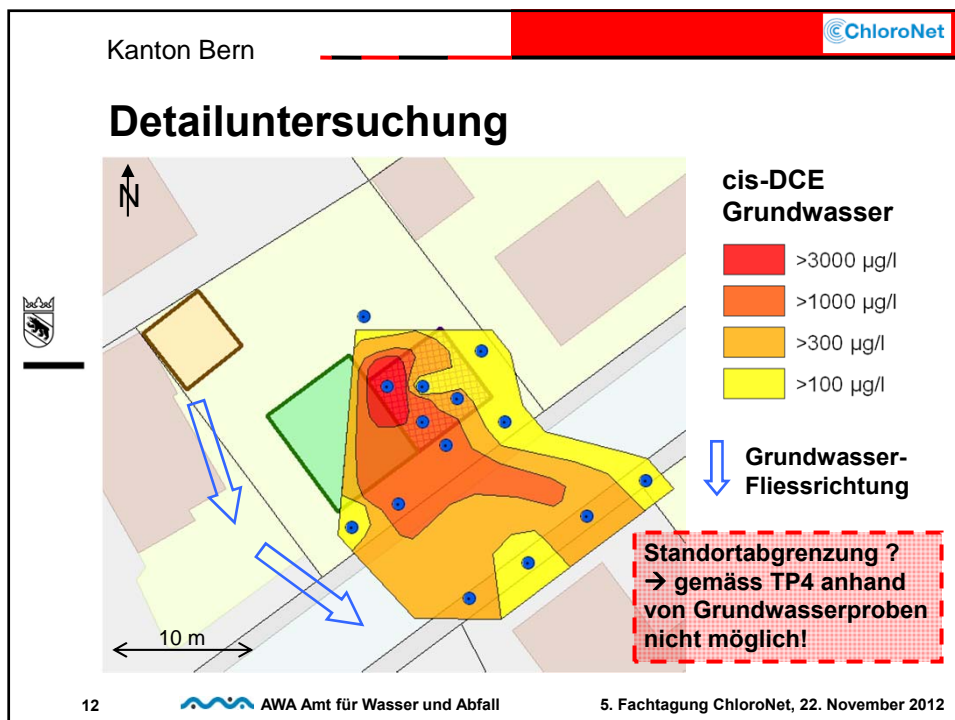
**PER: 104 µg/l
TRI: 12 µg/l
CIS: 73 µg/l
VC: n.n.**

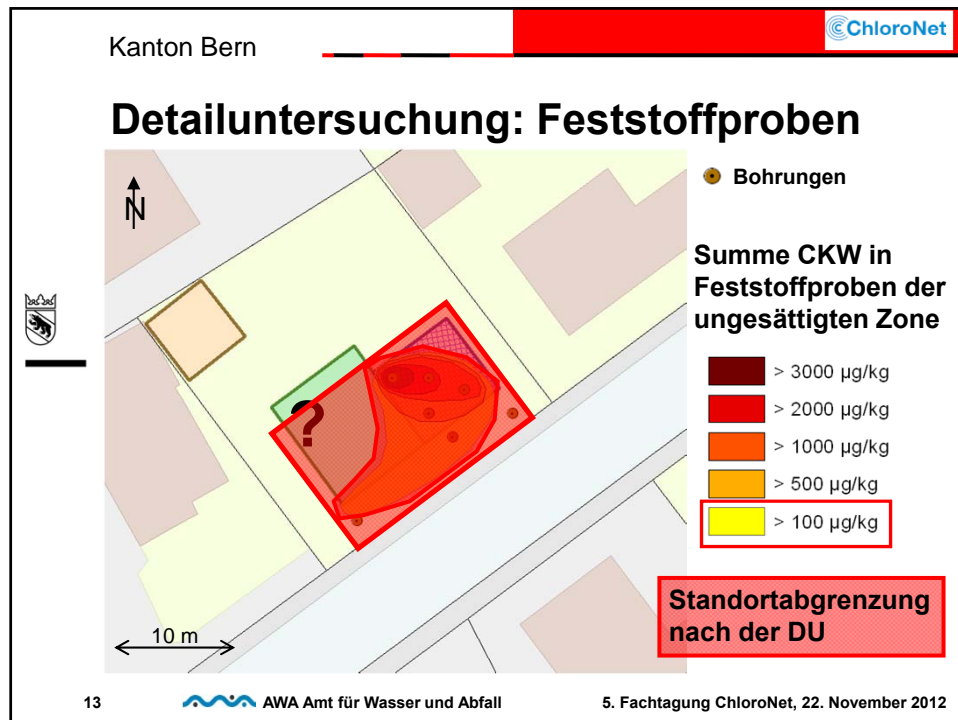
8

AWA Amt für Wasser und Abfall

5. Fachtagung ChloroNet, 22. November 2012







Kanton Bern

ChloroNet

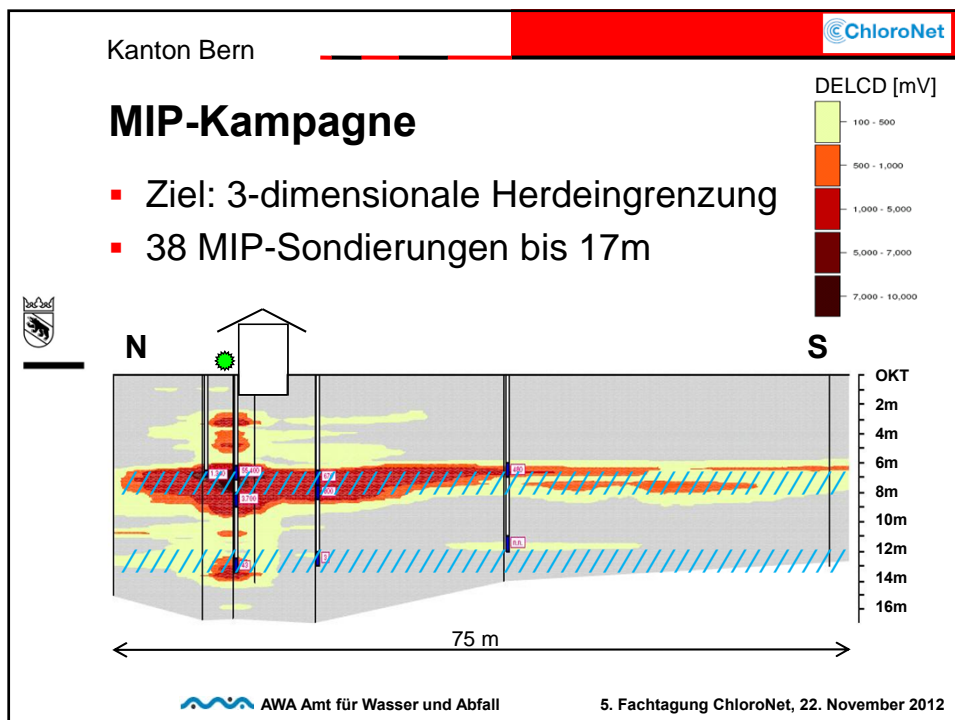
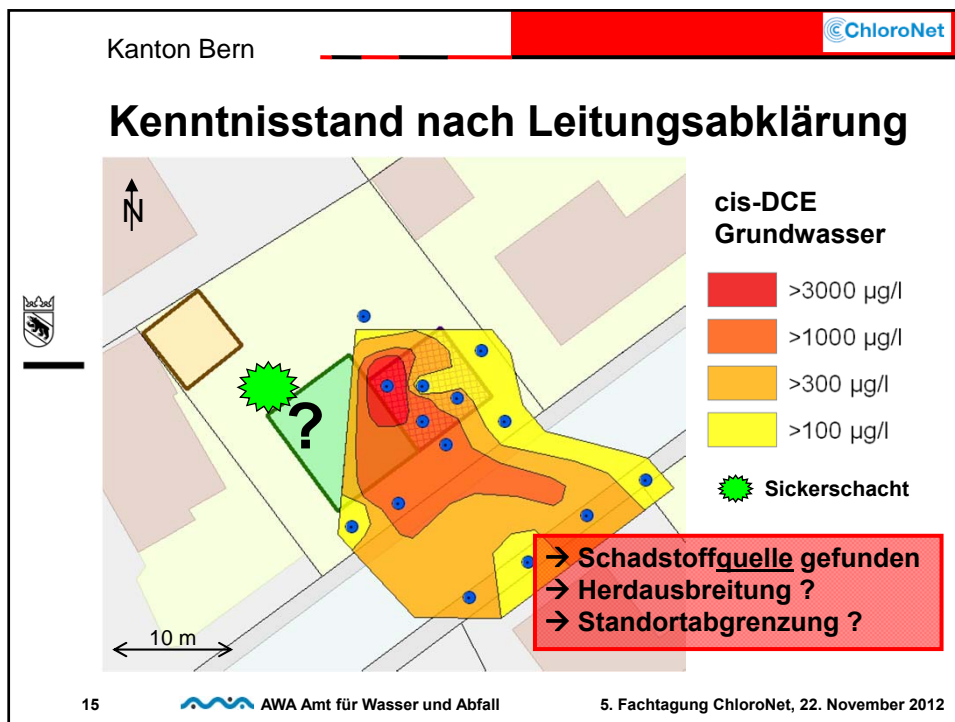
Zusatzabklärungen infolge Unklarheiten

- Ergänzende historische Abklärungen:
 - Befragung Eigentümer, Verursacher, Verband, Archive verschiedener Amtsstellen
- detaillierte Leitungsabklärungen

Sickerschacht

Schlammanalyse:
PER 230'000 µg/l

14 AWA Amt für Wasser und Abfall 5. Fachtagung ChloroNet, 22. November 2012



Kanton Bern

ChloroNet

Schadstoffverteilung aufgrund MIP

Sickerschacht

MIP-Sondierpunkte

**mögliche Standort-
abgrenzung MIP**

MIP DELCD- Maximalwerte

> 100 mV

> 500 mV

> 1000 mV

> 5000 mV

> 8000 mV

17

AWA Amt für Wasser und Abfall

5. Fachtagung ChloroNet, 22. November 2012

Kanton Bern

ChloroNet

Variantenstudium

Variantenbezeichnung	Forma	Weggen/Sprengmassen	Sanierung	IS / IS-varianten	Ziele	KOI / K-IV
					ISCO mit ISBR mit Bodenluftabsaugung und Grundwasserabsenkung	Informationen mittels Ausbaus der Schadstoffquelle
Vorteile					ISCO mit ISBR mit Bodenluftabsaugung und Grundwasserabsenkung	Informationen mittels Ausbaus der Schadstoffquelle
Schwierigkeitsgrad der Auswertung	Planung	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung
Realisationszeitpunkt / Einwirkungszeitraum	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung
Akzeptanz	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung
Flexibilität	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung
Wasserwirtschaft	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung
Umwelt	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung
ISCO und hydraulische Abstromsicherung	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung
Thermische In-situ-Sanierung mittels Dampf-Luft-Injektion	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung	Realisierung

Grundwasserabsenkung und umfangreiche Bodenluftabsaugung

Stimulation des biologischen Schadstoffabbaus (ISBR) und Oxidation

Grundwasserzirkulationsbrunnen (GZB) und Stimulation der reduktiven Dechlorierung (ISCR)

ISCO und hydraulische Abstromsicherung

Dekontamination mittels Aushub des belasteten Materials

Thermische In-situ-Sanierung mittels Dampf-Luft-Injektion

18

AWA Amt für Wasser und Abfall

5. Fachtagung ChloroNet, 22. November 2012

Kanton Bern



Thermische In-Situ-Sanierung



- Injektion eines Wasserdampf-Luft-Gemisches in die gesättigte Zone
- Untergrund wird aufgeheizt → Verdampfung der Schadstoffe, Aufstieg nach oben
- Bodenluftabsaugung in der ungesättigten Zone
- Behandlung der Bodenluft über Aktivkohle

19



AWA Amt für Wasser und Abfall

5. Fachtagung ChloroNet, 22. November 2012

Kanton Bern



Thermische In-Situ-Sanierung: Abklärungen zur Machbarkeit



- Laboruntersuchungen zum **Setzungsverhalten** bei einer Dampf- und Wärmeausbreitung
- 3 Spezialbohrungen und **GW-Pumpversuche**
- Prüfung der **Gebäudefundament**, **Nivellementmessungen** der umliegenden Gebäude
- ~~Bodenluftabsaugversuche zur Bestimmung der Durchlässigkeiten in der ungesättigten Zone.~~

20



AWA Amt für Wasser und Abfall

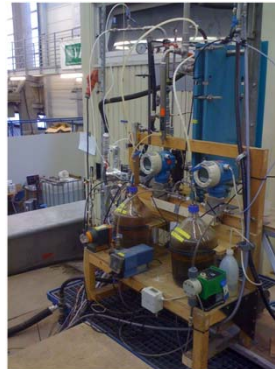
5. Fachtagung ChloroNet, 22. November 2012

Kanton Bern



Laborversuche bei VEGAS

- Einbau ungestörter Proben 0.7 - 4.5 m
- mehrtägige Versuchsreihen Dampf-Luft-Injektion



21



AWA Amt für Wasser und Abfall

5. Fachtagung ChloroNet, 22. November 2012

Kanton Bern



Resultate der Laborversuche

- sehr geringe, vertikale Durchlässigkeit
- Kompaktierung von feinkörnigem Material
- Strukturverlust beim Torf
- Verfrachtung von feinkörnigem Material in die darüber liegende Filterschicht
- hoher Austrag an Kohlenstoff (bis zu 260 g)
- Bildung von Hohlräumen in der Bodensäule
 - **> Setzungen im Dezimeterbereich**



22



AWA Amt für Wasser und Abfall

5. Fachtagung ChloroNet, 22. November 2012

Kanton Bern
ChloroNet



Öffnen der beiden Rohrschüsse nach Versuchsende. Rechts liegt die obere Versuchssäule (3,5 – 2,5 m u. GOK).

Breiige Konsistenz des Bodenmaterials. Verschiebung des Bodenkörpers über Wiederbefüllung nachgewiesen.

Hohlraumbildung mit Materialaustrag aus dem unteren Teil der unteren Versuchssäule (4,5 – 3,5 m). Die Ansicht zeigt die Kanalbildung durch die Dampfströmung mit Materialaustrag in die obere Bodensäule.

Abbildung 19: Ausbau der Bodensäulen, Setzungsversuch 2

23
AWA Amt für Wasser und Abfall
5. Fachtagung ChloroNet, 22. November 2012

Kanton Bern
ChloroNet

Zusammenfassung der Resultate

- höchste Belastung in 6 – 8.5 m unter OKT
- gering durchlässige Deckschichten bis 4 m
- Zwischenstauer in 6 m im Herdbereich
- geringe PER-Belastung im Herdbereich auch im unteren Grundwasserleiter (12 – 14 m)
- k-Wert oberer GW-Leiter: $1,7 - 2,8 \times 10^{-4}$
- Pumprate von 32 l/min erzeugt Absenkung von 93 cm und Trichterradius von ca. 35m
- Foundation sämtlicher Gebäude ohne Pfähle
- Gefahr von Setzungen und Schadstoffverfrachtungen

24
AWA Amt für Wasser und Abfall
5. Fachtagung ChloroNet, 22. November 2012

Kanton Bern



Fazit



- Laborversuche bei VEGAS waren sehr wichtig
- Sanierungsmethode Dampf-Luft-Injektion kann an diesem Standort nicht angewendet werden
- Grundwasserabsenkung mit Bodenluftabsaugung steht ebenfalls ausser Diskussion
- Im Vordergrund steht im Moment ein Aushub
- → Es stellt sich die Frage der Dringlichkeit
Dazu laufen im Moment diverse Abklärungen.

25



AWA Amt für Wasser und Abfall

5. Fachtagung ChloroNet, 22. November 2012

Kanton Bern



aktuelle Untersuchungsschritte



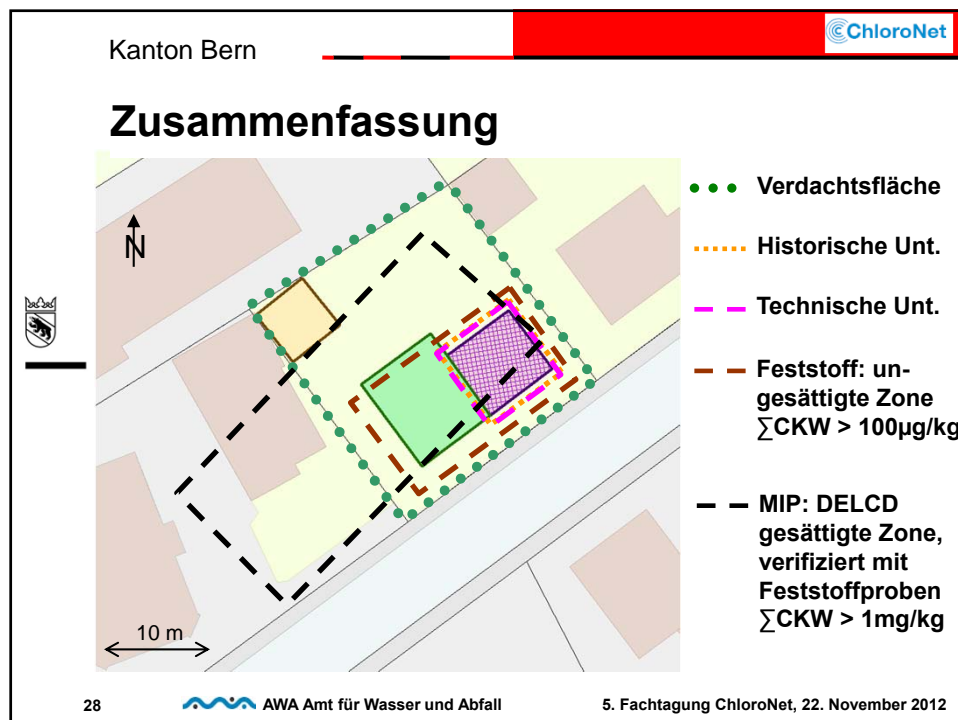
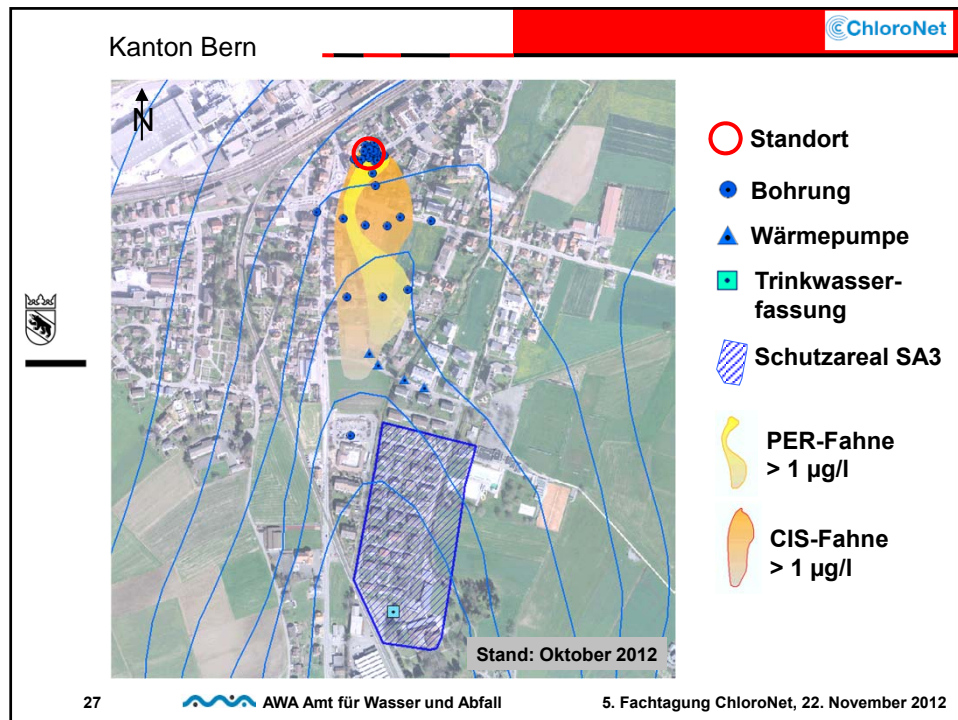
- Erkundung der Fahne → Gefährdung der Fassung aus hydraulischer Sicht (Strömungsmodell)
- Verdünnung oder Abbau ? → Gefährdung der Fassung aus Sicht der Schadstoffpotentiale (Transportmodell)
- Grundwasserüberwachung gemäss Art. 13 AltIV
- ergänzende Abklärungen zur Herdausbreitung
→ bestimmend für Sanierungsperimeter
- Festlegen der Dringlichkeit bis Ende 2012

26



AWA Amt für Wasser und Abfall

5. Fachtagung ChloroNet, 22. November 2012



Kanton Bern



Fazit

- Ausdehnung und Lage eines Standortes ändert mit zunehmendem Kenntnisstand
- Dito Grundwasserfliessrichtung
- Eingrenzung Schadenherd, Standort: iterative Prozesse
- Ideal: Kombination verschiedener Methoden
- genaue Leitungsabklärungen !
- Plausibilitätsprüfung !
- Ohne genaue Standortabgrenzung sind Probleme vorprogrammiert!
- → Anwendung der Kriterien gemäss *ChloroNet Teilprojekt 4* ergibt sinnvolle Ergebnisse
- → Feststoffproben höher gewichtet als bisher

