

## Erfahrungen aus verschiedenen Untersuchungen von CKW-belasteten Standorten – Kanton GE



**ChloroNet**  
2. Fachtagung

Landhaus  
Solothurn

BAFU, AWEL ZH,  
AFU SG

2. September 2009



Département du territoire  
service de géologie, sols et déchets

10.08.2009 - Page 1

## Untersuchungen von CKW-belasteten Standorten – Kanton GE

### INHALT

1. Einführung – gesetzliche Grundlagen
2. Belastete Standorte und CKW: statistische Daten
3. Voruntersuchungen: Schwierigkeiten und Beispiele
4. Detailuntersuchung: Probleme und Beispiele
5. Sanierungen: Projekte, Techniken, abgeschlossene Sanierung
6. Fazit



Département du territoire  
service de géologie, sols et déchets

10.08.2009 - Page 2

## Untersuchungen von CKW-belasteten Standorten – Kanton GE

### 1a. EINFÜHRUNG

«Es ist keine Technologie verfügbar, die es erlaubt, eine Verschmutzungsquelle adäquat zu beschreiben oder die Wirksamkeit einer Sanierung im Zusammenhang mit nicht-wässrigen, organischen flüssigen Phasen (DNAPL) vorauszusagen.»



Département du territoire  
service de géologie, sols et déchets

10.08.2009 - Page 3

## Untersuchungen von CKW-belasteten Standorten – Kanton GE

### 1b. GESETZLICHE GRUNDLAGEN

- Art. 9 Abs. 2 AltIV
  - Abstrombereich unmittelbar beim Standort
  - Fassungen
  - Gewässerschutzbereich Au
  - Ausserhalb des Gewässerschutzbereichs Au
  - Konkrete Gefahr
- Art. 15 Abs. 5 AltIV:
  - Ziele und Dringlichkeit der Sanierung
- Art. 17 AltIV:
  - Sanierungsprojekt
- Art. 19 AltIV:
  - Abschluss der Sanierung



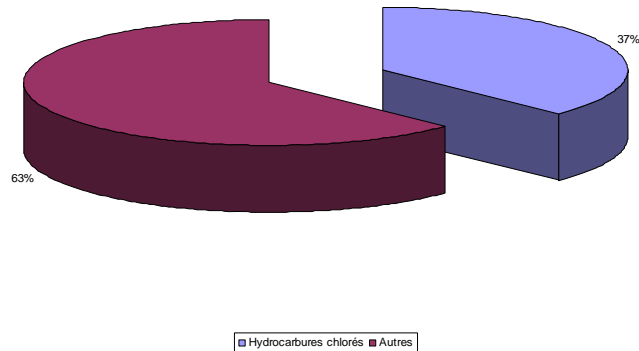
Département du territoire  
service de géologie, sols et déchets

10.08.2009 - Page 4

## Untersuchungen von CKW-belasteten Standorten – Kanton GE

### 2. BELASTETE STANDORTE UND CKW: STATISTISCHE DATEN

- Anzahl Standorte im Altlastenkataster: 870

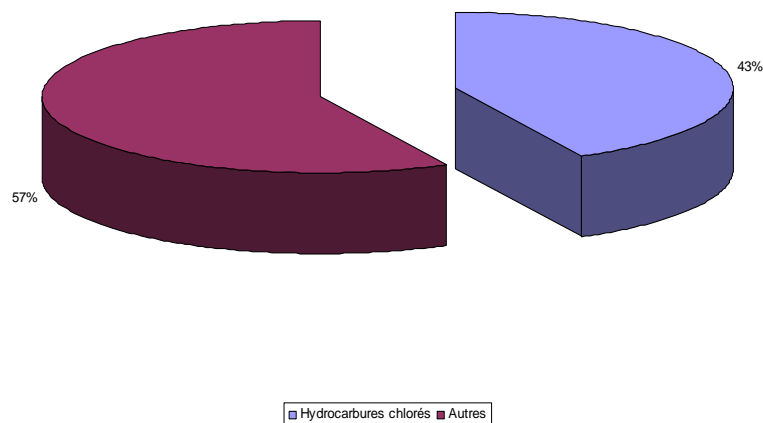


Département du territoire  
service de géologie, sols et déchets

10.08.2009 - Page 5

## Untersuchungen von CKW-belasteten Standorten – Kanton GE

- Untersuchte Standorte: 173



Département du territoire  
service de géologie, sols et déchets

10.08.2009 - Page 6

### Untersuchungen von CKW-belasteten Standorten – Kanton GE

- Überwachungsbedürftige Standorte:

- 15, davon **53 %** mit CKW belastet

- Altlasten:

- 12, davon **50 %** mit CKW belastet



Département du territoire  
service de géologie, sols et déchets

10.08.2009 - Page 7

### Untersuchungen von CKW-belasteten Standorten – Kanton GE

- 3. VORUNTERSUCHUNGEN: Schwierigkeiten

- **Bedeutung der historischen Daten im Hinblick auf die künftige Aufteilung und auf das Pflichtenheft**

- Kenntnis der Historie der früheren Eigentümer, Bauberechtigten, Betreiber und Tätigkeitsbereiche

- **Unmittelbarer Abstrombereich**

- Wegleitung des BAFU, Hydrogeologie, Machbarkeit von Sondierungen, 3. Dimension (CKW-Linsen)

- **Ungewissheiten in Bezug auf Probenahmen und Analysen**

- Angemessene Anzahl Sondierungen, Ungewissheiten in Bezug auf Probenahmen und Analysen, ausreichende Anzahl Messkampagnen

- **Eindeutige Stellungnahme zum Status nach AltIV**



Département du territoire  
service de géologie, sols et déchets

10.08.2009 - Page 8

## Untersuchungen von CKW-belasteten Standorten – Kanton GE

### • **4. VORUNTERSUCHUNGEN: Schwierigkeiten**

#### **Der Detailuntersuchungsbericht muss insbesondere Angaben enthalten über:**

Ausdehnung der Belastung (Böden)  
 Ausdehnung der Verschmutzungsfahne (Grundwasser)  
 Sanierungskonzept  
 Kostenabschätzung (+/- 20 %)

#### **Schwierigkeiten für die Beauftragten:**

Ansetzen einer ausreichenden Anzahl Sondierungen und Analysen zur Bestimmung der Standorte nach AltIV, ohne die Konkurrenzfähigkeit zu beeinträchtigen

#### **Schwierigkeiten für die Auftraggeber:**

Auswahl des kostengünstigsten Auftragnehmers unter Erfüllung aller Auflagen des Kantons

#### **Schwierigkeiten für den Kanton:**

Beschaffung ausreichender Daten und Kenntnisse über den Standort, um die Ziele und die Dringlichkeit der Sanierung festlegen zu können



Département du territoire  
 service de géologie, sols et déchets

10.08.2009 - Page 9

## Untersuchungen von CKW-belasteten Standorten – Kanton GE

### • **4. DETAILUNTERSUCHUNGEN: Anhaltspunkte**

- Die Anzahl Bohrungen muss ausreichen, um bei einer Sanierung durch Aushub die Menge an verschmutztem Material und den Entsorgungsbedarf abschätzen zu können.
- Üblicherweise sollten für die Durchführung der Sanierung keine weiteren Bohrungen erforderlich werden.
- Eine Karte des Grundwasserstauers ist notwendig, und die Bohrungen müssen bis zur undurchlässigen Schicht reichen.
- Die anderen belasteten Standorte sind zu integrieren, um die Verschmutzungsfahne beschreiben zu können.

#### **Ziele der Sanierung (vgl. auch Art. 15 AltIV):**

- Für den Normalfall sind die Ziele in Anhang 1 AltIV definiert:
  - Gewässerschutzbereich Au: K-Wert nach AltIV / 2
  - Ausserhalb des Gewässerschutzbereichs Au: K-Wert nach AltIV x 2
- Grundwasser ausserhalb Au im Zush. mit Fliessgewässer: K-Wert nach AltIV x 10
- Grundwasser ausserhalb Au mit CKW: bis 50 x K-Wert nach AltIV

#### **Dringlichkeit der Sanierung:**

Abhängig von Qualität und Eigenschaften des Schutzgutes (ausser in Notfällen):  
 Priorität 1: 2 Jahre (Trinkwassernutzung, keine Beeinträchtigung der Fassungen)  
 Priorität 2: 5 Jahre  
 Priorität 3: 10 Jahre (z. B. ausserhalb Gewässerschutzbereich Au)



Département du territoire  
 service de géologie, sols et déchets

10.08.2009 - Page 10

## Untersuchungen von CKW-belasteten Standorten – Kanton GE

### **5. SANIERUNGEN: Projekte, Techniken, abgeschlossene Sanierung**

#### **Gegenwärtige Lage im Kanton Genf in Bezug auf CKW:**

- 6 Altlasten:
- beeinträchtigtes Umweltgut: Grundwasser (ausserhalb Gewässerschutzbereich Au)
- Methodik:
  - offsite und onsite: 3 Fälle
  - offsite + Überwachung + potenziell onsite: 2 Fälle
  - onsite: 1 Fall
- Methoden onsite: Pump and treat, Zweiphasen-Verfahren, Venting



Département du territoire  
service de géologie, sols et déchets

10.08.2009 - Page 11

## Untersuchungen von CKW-belasteten Standorten – Kanton GE

### **5. SANIERUNGEN: Beispiele**

#### **1: Belasteter Standort: Herstellung von Chemikalien**

- 8 verschiedene Betriebe seit 1958
- erste Hinweise auf Grundwasserverschmutzung 1994
- technische Untersuchungen 1997–1998: Verschmutzung durch CKW (namentlich Chlorbenzol)
- Sanierung nach «Pump-and-treat»-Verfahren 1998–2002 (11 t CKW extrahiert)
- 6-monatiger Unterbruch 2003, um festzustellen, ob die Sanierungsziele erreicht wurden
- Auswertung und Feststellung, ob innerhalb von 1 bis 2 Generationen die Ziele erreicht werden könnten (natürlicher biologischer Abbau und Überwachung)
- Messkampagnen 2004 und 2006
- gerichtliches Gutachten 2008



Département du territoire  
service de géologie, sols et déchets

10.08.2009 - Page 12

## Untersuchungen von CKW-belasteten Standorten – Kanton GE

### 5. SANIERUNGEN: Schwierigkeiten

**Nach der Zielfestlegung muss im Sanierungsprojekt definiert werden, wie das Ziel erreicht werden soll.**

Wird das Ziel innerhalb der gesetzten Frist nicht erreicht, sind zwei Szenarien denkbar:

- Die gesetzte Frist ist zu kurz, das Ziel an sich aber erreichbar.
- Die Konzentrationswerte können mit der gewählten Technik nicht erreicht werden. Es kommen neue Elemente hinzu, die zum Zeitpunkt der Detailuntersuchung nicht bekannt waren.
- Notwendigkeit einer halbjährlichen Überwachung der Sanierung und eines engen Kontakts mit den Kantonsbehörden



Département du territoire  
service de géologie, sols et déchets

10.08.2009 - Page 13

## Untersuchungen von CKW-belasteten Standorten – Kanton GE

### • 5. SANIERUNGEN: Beispiele

#### **2. Belasteter Standort: Herstellung von elektrischen Verteilern und elektrischen Anlagen für die Industrie**

- verschiedene Firmen seit 1920
- Nachweis von CKW im Grundwasser 1991
- Analysen zwischen 1991 und 1998
- Detailuntersuchung und Tests von Sanierungsmassnahmen zwischen 1998 und 2000
- Sanierung durch Zweiphasen-Extraktion ab 2000
- vierteljährliche Probenahme- und Analysenkampagnen
- Multiphasen-Sanierung ab 2005 (Zweiphasen-Verfahren + Unterwasserpumpen)
- Injektion von Nährstoffen (Kohlenstoff) für den anaeroben Bereich (Zustrombereich)
- Errichtung einer hydraulischen Barriere im Abstrombereich
- ab 2008 Injektion von Permanganat im Abstrombereich
- 2009 Aushub in einem Bereich mit lehmigem und torfigem Untergrund
- Extraktion von insgesamt 1 t CKW zwischen 2000 und 2009
- Sanierungsziel neu definiert (K-Wert nach AltIV x 50)



Département du territoire  
service de géologie, sols et déchets

10.08.2009 - Page 14

## Untersuchungen von CKW-belasteten Standorten – Kanton GE

### • 5. SANIERUNGEN: Beispiele

#### Entwicklung der Anzahl durchgeführter Sondierungen

1991:	1:	Analyse an bestehendem Schacht
1998:	12:	Detailuntersuchung
1999:	2:	Sanierungsprojekt – Test
2000:	0	Beginn Sanierung nach Zweiphasen-Verfahren
2001:	4	
2003:	3	
2004:	8	
2005:	17:	Verschmutzungsherd, hydraulische Barriere, Verbesserung des hydrogeologischen Kenntnisstandes
2006:	27:	Ausarbeitung des neuen Sanierungsprojekts
2008:	4:	Optimierung der hydraulischen Barriere
Total:	78 Sondierungen, davon 56 mithilfe von Piezometern und 63 nach Sanierungsbeginn	



Département du territoire  
service de géologie, sols et déchets

10.08.2009 - Page 15

## Untersuchungen von CKW-belasteten Standorten – Kanton GE

### 6. Fazit

- Ist die Detailuntersuchung nicht umfassend genug, lassen sich die Ziele nur schwer definieren.
- Die Detailuntersuchung muss ein komplettes Verständnis der hydrogeologischen Situation und des Verhaltens der CKW ermöglichen.
- Ein natürlicher biologischer Abbau ist praktisch unmöglich.
- Torfiges oder lehmiges Material im Grundwasserschwankungsbereich oder in tieferen Lagen ist sehr schwierig zu extrahieren (ausser durch Aushub).
- *«In der Praxis haben sich zahlreiche Versuche zur Sanierung von DNAPL-Verschmutzungszonen als erfolglos herausgestellt.»*



Département du territoire  
service de géologie, sols et déchets

10.08.2009 - Page 16



Devise der Shadoks:*Les devises Shadok*

IL VAUT MIEUX POMPER MÊME S'IL NE SE PASSE  
RIEN QUE RISQUER QU'IL SE PASSE QUELQUE CHOSE  
DE DIRE EN NE POMPANT PAS.

«Lieber vergeblich pumpen als gar nicht pumpen  
und Schlimmeres riskieren.»



Département du territoire  
service de géologie, sols et déchets

10.08.2009 - Page 1