



ChloroNet Arbeitsgruppe Umgang mit VC-Belastungen

Ergebnisse

Bettina Flury
**AWEL Amt für Abfall,
Wasser, Energie und Luft**



Inhalt

1. Wichtigste Ergebnisse der Arbeitsgruppe

➤ Bettina Flury

2. Fallbeispiele

➤ Marc-André Dubath

Stand: 10. Oktober 2016 ChloroNet

Hilfestellung für den Umgang mit Vinylchlorid-Belastungen

Anlass

In der Praxis nimmt Vinylchlorid (VC) unter den chlorierten Kohlenwasserstoffen (CKW) aufgrund seiner besonderen Eigenschaften häufig eine Sonderstellung ein. VC kann als Abbauprodukt aus anderen CKW entstehen und erst unter günstigen Bedingungen wieder zurück zu den Eltern-CKW abgebaut. Die Ursache ist die hohe Reaktivität des VC. Die Abbaurate von VC ist abhängig von der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit. In Grundwasser sind in der Schweiz keine hohen VC-Konzentrationen zu beobachten. In Grundwasserläusen wird VC nicht nachgewiesen.

Die Beurteilung von VC-Belastungen hat in den letzten Jahren viele Fragen aufgeworfen: Eine hohe im Vergleich zum Grundwasser vorfindbare Konzentration, was ist dann nachweisbar? Ist VC im Grundwasser als Schadstoff zu betrachten, oder ist es ein natürliches Produkt? Ist VC im Grundwasser als Schadstoff zu betrachten, oder ist es ein natürliches Produkt? Ist VC im Grundwasser als Schadstoff zu betrachten, oder ist es ein natürliches Produkt?

Die Beurteilung von VC-Belastungen hat in den letzten Jahren viele Fragen aufgeworfen: Eine hohe im Vergleich zum Grundwasser vorfindbare Konzentration, was ist dann nachweisbar? Ist VC im Grundwasser als Schadstoff zu betrachten, oder ist es ein natürliches Produkt? Ist VC im Grundwasser als Schadstoff zu betrachten, oder ist es ein natürliches Produkt?

Eigenschaften von VC

Eine VC-Anwesenheit im Grundwasser ist bei hohen Belastungen ein Hinweis auf eine Kontamination durch andere CKW und kann daher unabhängig von der Ausgangskonzentration eine hohe spektrale VC-Anwesenheit im Grundwasser durch folgende Eigenschaften sein:

- Aussehen: farblos, geruchlos (im Feststoff kaum messbar)
- Geruch: bei Konzentrationen > 0.5 µg/l ist begründet
- Löslichkeit: VC ist in Grundwasser schwer löslich
- Verteilungskoeffizient: VC ist in Grundwasser schwer löslich

Die Anwendung eines Sanierungsverfahrens kann zu einer signifikanten VC-Bildung führen (z.B. biologische Sanierungsverfahren, vgl. Kapitel unten). Bei solchen Verfahren muss darauf geachtet werden, dass daraus keine grossen Umweltschäden resultieren.

Biologische Sanierungsverfahren

Die Wirkung von biologischen Verfahren beruht auf der Abbaufähigkeit der Schadstoffe vor allem durch mesophile Organismen in wässrigen Medien. CKW wie PCE, TCE und VC werden dabei vielfach nicht vollständig, sondern nur bis zum VC-Abbauprodukt Ethylen abgebaut. Die Wirkung von biologischen Verfahren beruht auf der Abbaufähigkeit der Schadstoffe vor allem durch mesophile Organismen in wässrigen Medien. CKW wie PCE, TCE und VC werden dabei vielfach nicht vollständig, sondern nur bis zum VC-Abbauprodukt Ethylen abgebaut. Die Wirkung von biologischen Verfahren beruht auf der Abbaufähigkeit der Schadstoffe vor allem durch mesophile Organismen in wässrigen Medien. CKW wie PCE, TCE und VC werden dabei vielfach nicht vollständig, sondern nur bis zum VC-Abbauprodukt Ethylen abgebaut.

1 Angewandte mikrobielle Kontaminationen gemäß Schweizer AMG
2 Geklärt: Umgang mit dem Kontaminant VC im Grundwasser (Kontaminationsmessungen 2011)

Seite 4 von 4

Merkblatt Umgang mit VC-Belastungen



Anlass der Arbeitsgruppe

Umgang mit CKW-Belastungen wurde bereits in verschiedenen ChloroNet-Arbeitsgruppen diskutiert

- Lösungsansätze / Hilfestellungen vorhanden:
 - Kriterien für Standortabgrenzung bzw. Löschung eines Standortes
 - Kriterien für die Beurteilung eines Sanierungsunterbruches
 - Umgang mit Restbelastungen

→ VC immer bewusst ausgeklammert / Sonderstellung



➤ Kriterien Standortabgrenzung / Löschung

	Kriterien Standort-Abgrenzung	Kriterien Löschung aus dem KbS
Feststoff (FS) (Σ 7 LCKW gem. Anhang 3 u. 5 VVEA) Ungesättigte Zone Gesättigte Zone (inkl. Schwankungsbereich)	> 0.1 mg/kg (U-Wert) > 1.0 mg/kg (I-Wert)*	< 0.1 mg/kg (U-Wert) < 1.0 mg/kg (I-Wert)*
Porenluft (PL) (halogenierte KW gem. Anhang 2 AltIV)	> 1.0 ml/m ³	< 0.1 ml/m ³ (wenn keine GW-Messung) < 1 ml/m ³ (wenn GW-Kriterium erfüllt)
Grundwasser (GW) (Differenz Zu-/Abstrom, je Einzelstoff) Qualitätskriterien im Rahmen der Voruntersuchung **	-	< 1 µg/l *** Keine vom Standort stammende Stoffe in einer Fassung ****

**Vinylchlorid ist gesondert zu betrachten, da hier der Konzentrationswert AltIV bereits unter dem Kriterium von 1 µg/l liegt.



➤ Kriterien Sanierungsunterbruch

Kriterium 1

Konzentration im unmittelbaren Abstrom – Abweichung vom Sanierungsziel in %

Die Beurteilung der Abweichung bezieht sich auf das Standort-bezogen festgelegte Sanierungsziel. In aller Regel gelten hier die Konzentrationswerte gemäss AltIV (im Gewässerschutzbereich A_u: ½ Konz.-Wert, im üB: 2facher Konz.-Wert).

Beispiel: Das für Tetrachlorethen (Per) festgelegte Sanierungsziel im unmittelbaren Abstrom ist gemäss Anhang 1 AltIV 20 µg/l (½ Konz.-Wert gemäss Anhang 1 AltIV im Gewässerschutzbereich A_u). Vor den Sanierungsmassnahmen wurde ein Wert von 220 µg/l gemessen. Nach Durchführung erster Sanierungsmassnahmen wird derzeit ein Wert von 100 µg/l gemessen. Das angestrebte Sanierungsziel ist immer noch um 400% überschritten. Diese Abweichung wäre immer noch als gross zu bewerten.

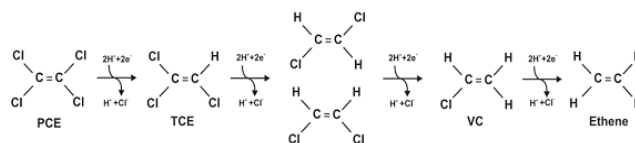
Spezialfall Vinylchlorid (VC): Hier ist bereits der Konzentrationswert gemäss Anhang 1 AltIV mit 0.1 µg/l so tief, dass auch bei Vorliegen von tiefen VC-Konzentrationen eine hohe bis sehr hohe Abweichung vom Sanierungsziel vorliegt. Für VC ist dieses Kriterium daher nicht geeignet. Dagegen ist bei VC eher die vorliegende absolute Konzentration von Bedeutung. (→ siehe Arbeitsgruppe Vinylchlorid)

➤ Restbelastungen (vgl. Vortrag B. Hahn)



Eigenschaften von VC

➤ Abbauprodukt aus anderen CKW, wird unter günstigen Bedingungen zu Ethen abgebaut

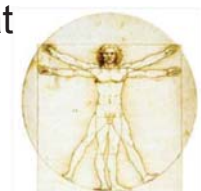


➤ In der CH keine langen Fahnen im Grundwasser zu beobachten, in Fassungen nicht nachgewiesen

→ gemäss Umfrage Kantone und NAQUA-Bericht

➤ AltIV-Konzentrationswert aufgrund seiner Toxizität äusserst tief (in revidierter AltIV: 0.5 µg/l)

→ vgl. Vortrag L. Aicher, ChloroNet 2015





Problematik

Im Gewässerschutzbereich A_U wird

- ein Sanierungserfolg bez. VC häufig als unwahrscheinlich eingeschätzt
- trotz Sanierungsmassnahmen der $\frac{1}{2}$ -Konz. Wert gemäss AltIV nicht erreicht

→ **Hilfestellung für Umgang mit VC notwendig**



Gesetzliche Vorgaben

Gewässerschutzbereich A_U

Art. 15 Abs. 2 AltIV Ziele und Dringlichkeit der Sanierung

« Bei der Sanierung zum Schutz des Grundwassers wird **vom Ziel abgewichen**, wenn:

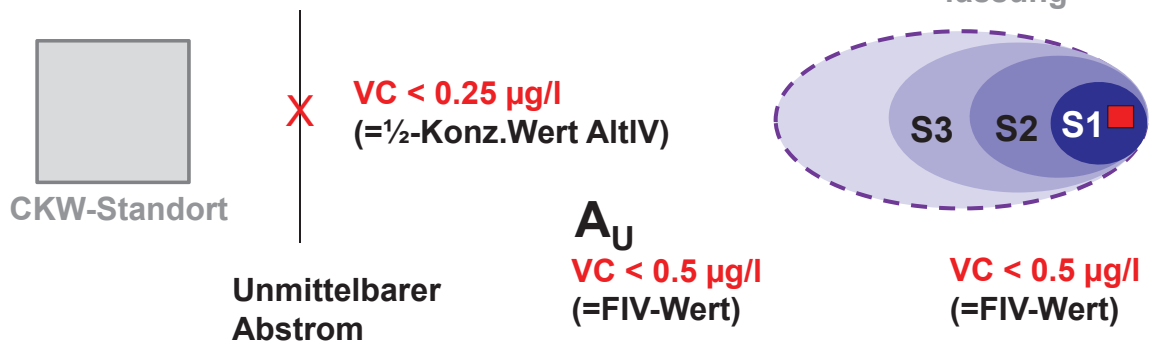
- a) dadurch die Umwelt gesamthaft weniger belastet wird;
- b) sonst unverhältnismässige Kosten anfallen würden; und
- c) die **Nutzbarkeit von Grundwasser im Gewässerschutzbereich A_U** gewährleistet ist [...] »

Die Nutzbarkeit des Grundwassers in der Trinkwasserfassung ist gewährleistet wenn:

- die **Anforderungen der Lebensmittelgesetzgebung an das Trinkwasser** eingehalten sind (Anh. 2 Ziff. 22 Abs. 1 GSchV), d.h.:
 - **Vinylchlorid < 0.5 µg/l (FIV-Liste 4)**



Gewässerschutzbereich A_U



→ **Spielraum bei VC relativ klein**

Ausserhalb Gewässerschutzbereich A_U :

Art. 15. Abs. 2 bietet genügend Spielraum für Abweichung vom Sanierungsziel



Rahmenbedingungen der Arbeitsgruppe

- Einhalten der gesetzlichen Vorgaben
- Hilfestellung für Gewässerschutzbereich A_U
- in der Grundwasserfassung gilt Nulltoleranz

Ansatz

Lösungsansatz für Umgang mit VC

vor der Sanierung
(Sanierungsauschub)

nach Durchführen von Sanierungsmassnahmen
(Sanierungsunterbruch)

→ **neu, entspricht nicht dem bisherigen Ansatz für CKW**



Vor der Sanierung

Voraus- Vorliegen einer **Evaluation von Sanierungsvarianten**
setzung: (Beurteilung Verhältnismässigkeit)

Ziel: Beurteilung ob **Mindestanforderungen für einen Sanierungsaufschub** gegeben sind

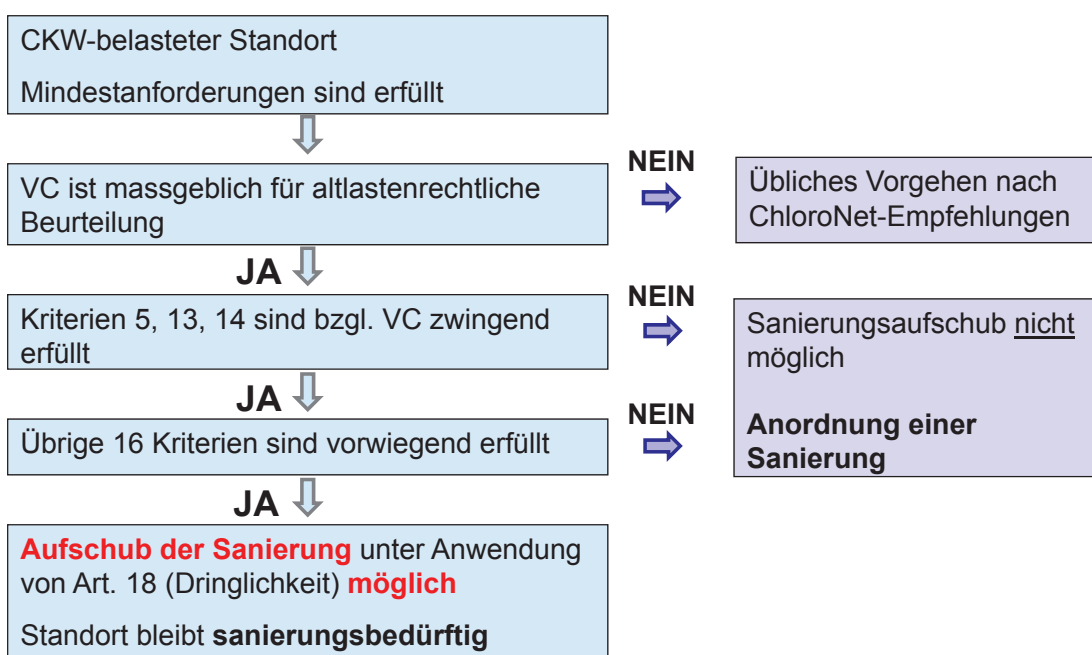
(Anpassung der Dringlichkeit durch verlängerte Frist
→ Anwendung von Art. 18 Abs. 2 Bst. b AltIV)

Mindestanforderungen für einen Sanierungsaufschub

- orientieren sich an den Mindestanforderungen für einen Sanierungsunterbruch (gemäss ChloroNet-Merkblatt)
- Gilt nur für Spezialfall VC → VC muss massgeblich bei der altlastenrechtlichen Beurteilung sein
- Gewisse Kriterien sind zwingend zu erfüllen



Anforderungen für Sanierungsaufschub





Mindestanforderungen (wie bisher)

- **Minimalanforderungen Informationsstand**
 - Art, Lage und Menge des Schadstoffes
 - Ausbreitungspfade
 - umfassend und plausibel
- **Mindestanforderungen Schutzgut**
 - Nutzung von Trinkwasserfassungen oder Schutzarealen uneingeschränkt nutzbar
- **Mindestanforderungen Standort**
 - Stabile Standortabgrenzung / stationäres System
 - Art. 3 AltIV wird eingehalten (Standort bleibt in Zukunft für Sanierungsmassnahmen zugänglich)



- **Natürlicher Abbau**
 - Bedingungen für einen **vollständigen Abbau innerhalb von 100 m ab Standortgrenze** (Nachweis muss erbracht werden):
Vorschlag Arbeitsgruppe:
 - VC liegt im Grundwasser nach 100 m unter der Bestimmungsgrenze und
 - Vorhandensein eines sauerstoffreichen Milieus
 - Abbau ausserhalb von Schutzzonen oder Schutzarealen
- **Einfluss des Standortes auf bestehende Fassungen**
 - VC < Bestimmungsgrenze in Fassung
- **Andere Schutzgüter in relevantem Masse betroffen?**
 - Gefährdungsabschätzung für Luft (Raumluff) und oberirdische Gewässer

Kriterium 5

Kriterium 13

Kriterium 14





Nach Durchführung von Massnahmen

Voraus- Durchführen von Massnahmen erfolgt, 1/2-Konz.Wert für
setzung: VC immer noch überschritten

Ziel: Beurteilung ob **Kriterien für einen Sanierungsunterbruch** angewendet werden können

Vorgehen analog zu den übrigen CKW gemäss ChloroNet-Empfehlungen

- Keine speziellen Vorgaben für VC
- Kriterien für einen Sanierungsunterbruch gemäss Merkblatt müssen vorwiegend erfüllt sein
- Kriterium 1 (Konzentration im unmittelbaren Abstrom – Abweichung vom Sanierungsziel in %) weniger stark zu gewichten



Anforderungen bez. VC für eine Löschung

- Kriterien bez. CKW für eine Löschung sind erfüllt
- VC im unmittelbaren Abstrom liegt dauerhaft $< 0.25 \mu\text{g/l}$ (1/2-Konz.wert gemäss revidierter AltIV)
- Kein Nachweis von VC in Fassung ($<$ Bestimmungsgrenze)



Vielen Dank!

Mitglieder der Arbeitsgruppe:

- | | |
|---------------------|--------------------------------|
| ➤ Gabriele Büring | PL ChloroNet |
| ➤ Thomas Eisenlohr | Dr. Heinrich Jäckli AG |
| ➤ Alain Davit | GESDEC Genève |
| ➤ Marc-André Dubath | Geotest AG |
| ➤ Bettina Flury | AWEL Zürich (Leitung) |
| ➤ Rolf Kettler | BAFU, Boden und Biotechnologie |
| ➤ Jürg Krebs | AWA Bern |

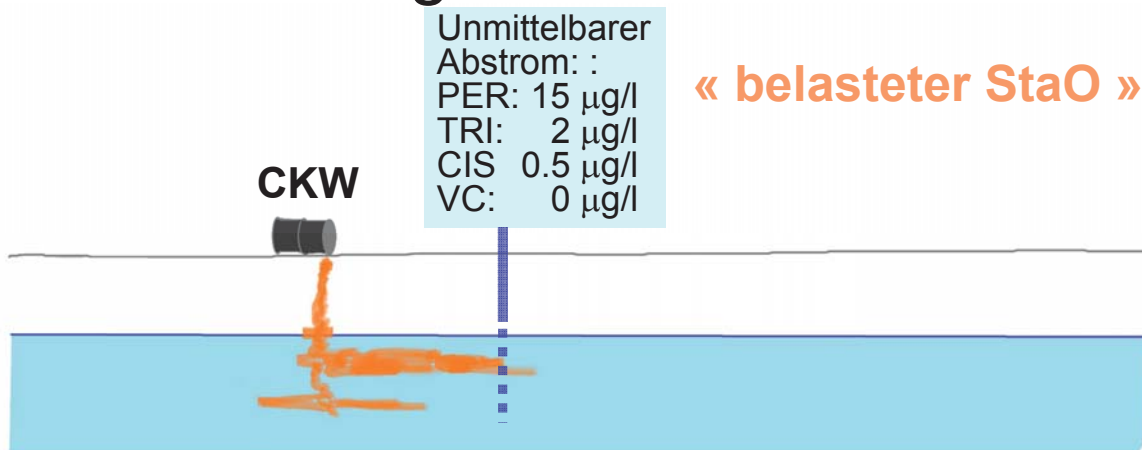
**Umgang mit Vinylchlorid:
Fallbeispiele**

Marc-André Dubath

Fallbeispiele

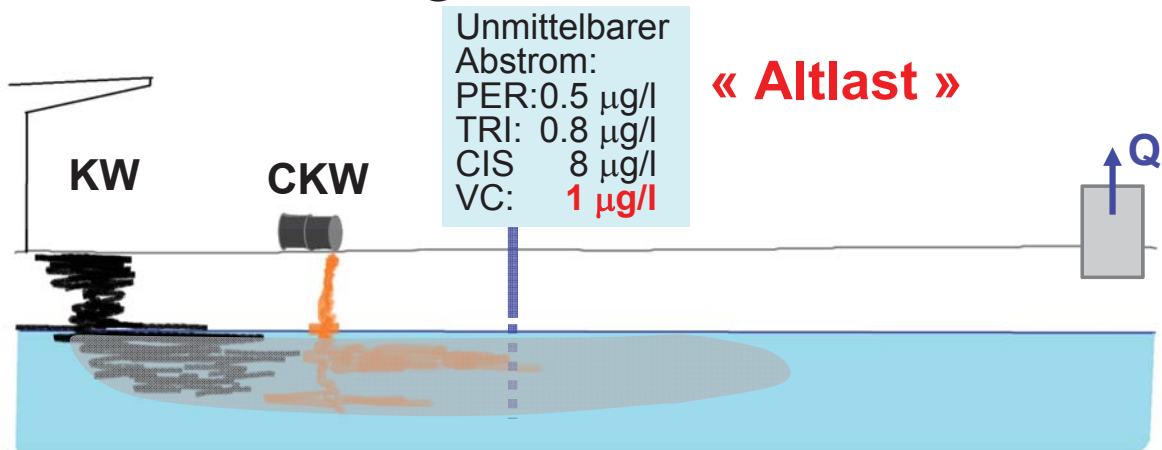
- Anwendungsbereich
- Hydrogeologische Verhältnisse
- Beispiele im Schutzbereich A_u
 - Kehrichtdeponie
 - Industriestandort
 - Biologische Sanierung
- Problematik «Luft» ausserhalb A_u

Anwendungsbereich



- Moderate ΣCKW - Belastung

Anwendungsbereich



- Moderate Σ CKW - Belastung
- Anaerobe Verhältnisse

Hydrogeologische Verhältnisse

- Ausgeprägte natürliche anaerobe Verhältnisse
- Ausserhalb Bereich Au

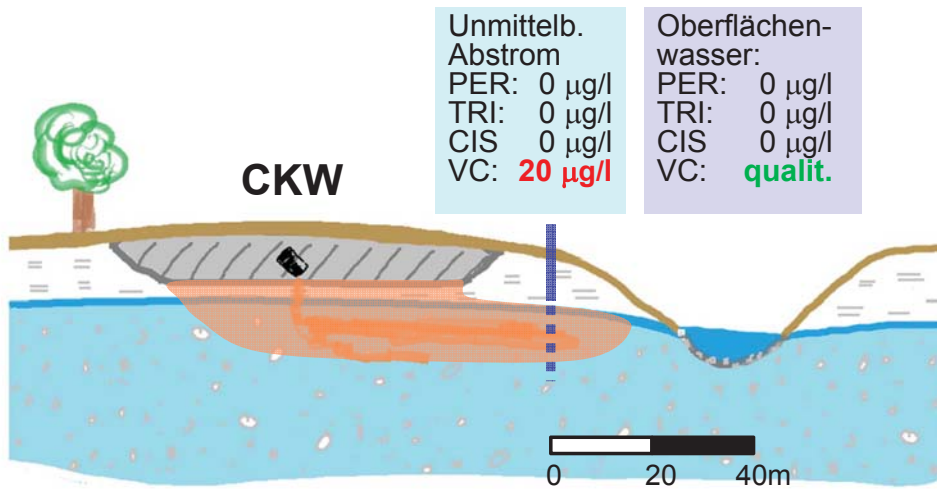
VC

- Schwach ausgeprägte natürliche anaerobe Verhältnisse
- Bereich Au

- Natürliche aerobe Verhältnisse
- Bereich A_u

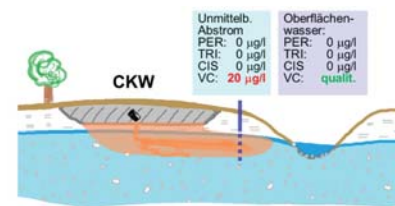
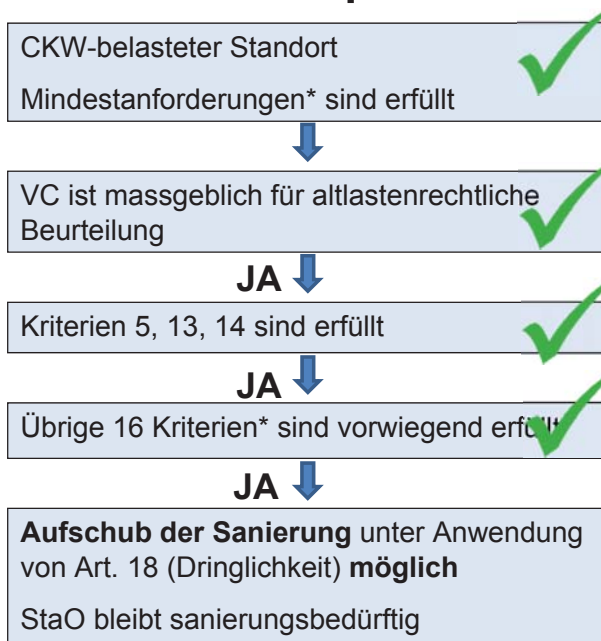
Bereich A_u

Kehrichtdeponie



- Breite Fahne mit organischer Belastung
- Überlappung mit schwacher CKW-Belastung

Kehrichtdeponie



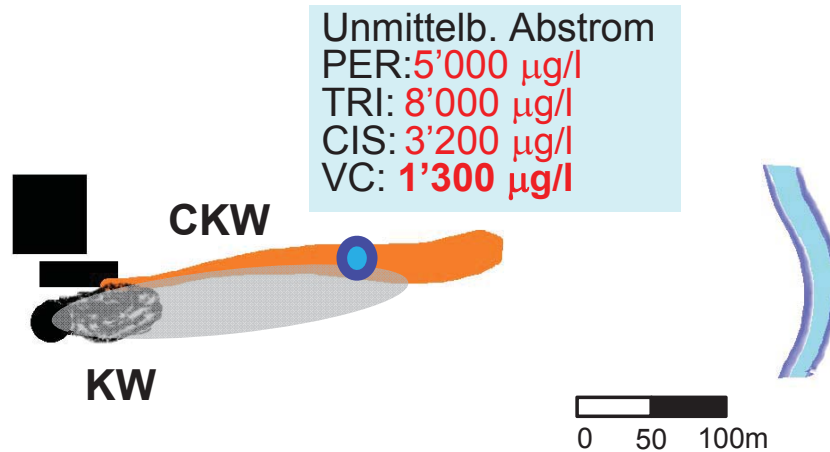
Vorgehen ChloroNet ?

- Natürlicher Abbau
- Bestehende Fassungen
- Andere Schutzgüter

(*)

- Informationsstand
- Mindestanforderungen (Schutzgut, StaO)

Industriestandort



- Benachbarte CKW und KW-Herde
- Fahnen stimmen nur zum Teil überein
- Biologische Sanierung ?

Industriestandort



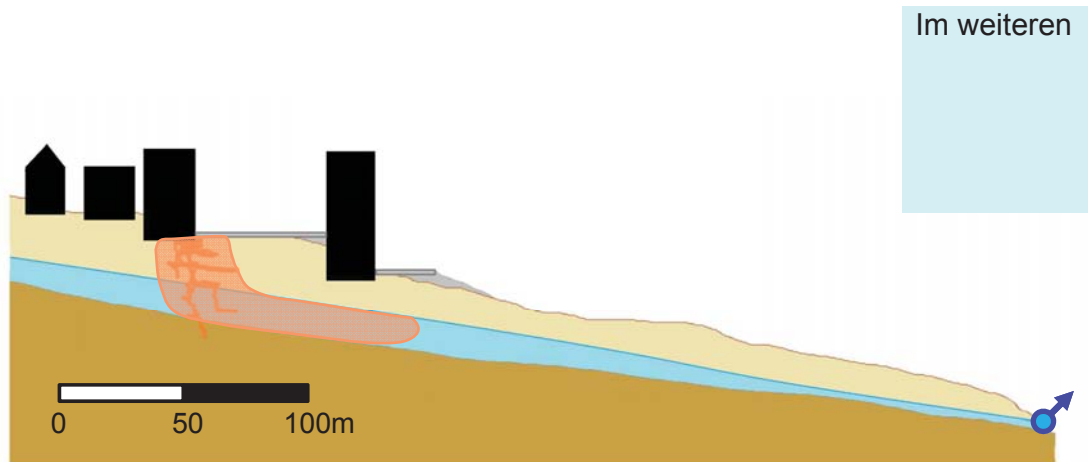
(*)

- Informationsstand
- Mindestanforderungen (Schutzgut, StaO)

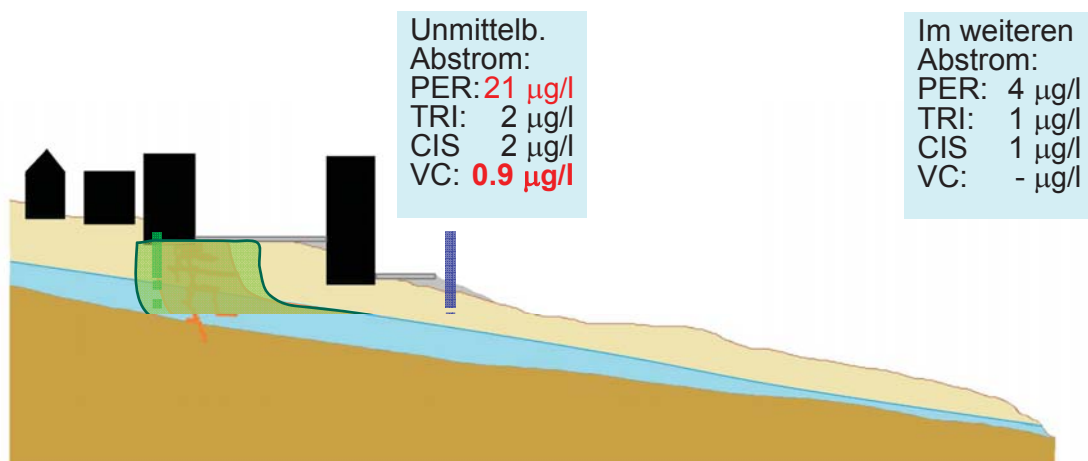
Sanierungsaufschub nicht möglich

Anordnung einer Sanierung

Biologische Sanierung

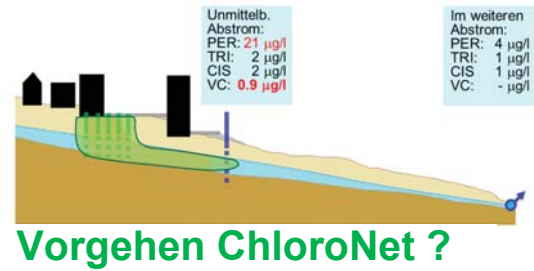


Biologische Sanierung



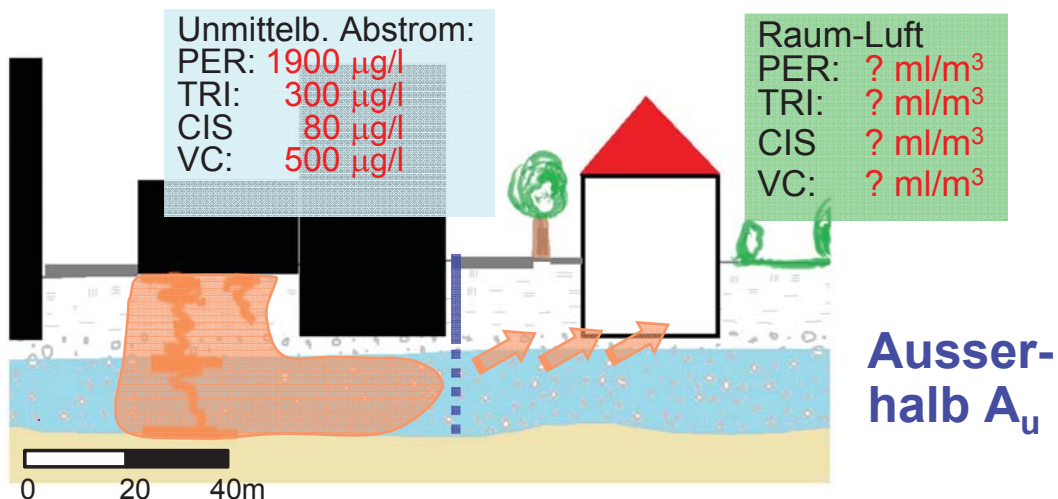
- Verstärkte anaerobe Verhältnisse / Abbau
- Kein Vinylchlorid im weiteren Abstrom

Biologische Sanierung



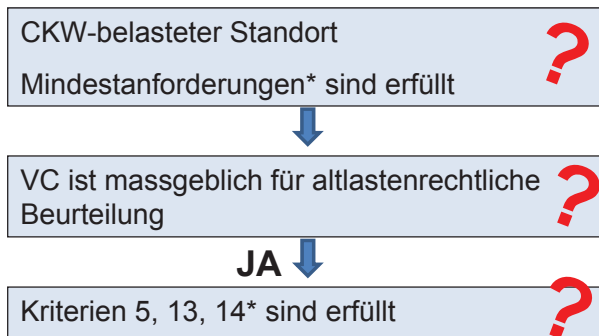
- Anwendung der 16 Kriterien ChloroNet für den Sanierungsunterbruch
- Keine Vorgabe für Gewichtung der Kriterien

Problematik «Luft»



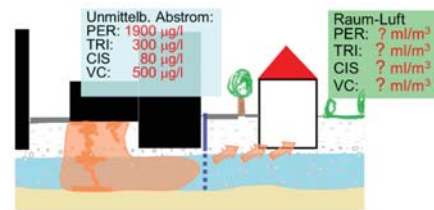
- Wenig dokumentierte Problematik
- Biologische Sanierung in bebauten Gebieten

Problematik «Luft»



(*)

- Informationsstand
- Mindestanforderungen (Schutzgut, StaO)



Vorgehen ChloroNet ?

- Natürlicher Abbau
- Bestehende Fassungen
- Andere Schutzgüter

- Anderer Ansatz
- Risikobeurteilung

Fazit

- Nützlich bei schwacher CKW-Belastung mit Ko-Kontamination (KW, Deponien)
- Ansätze für Sanierungsunterbruch (Fassungen wenig betroffen)
- Problematik «Luft» beachten !
- Vinylchlorid : eine Chance?