




Isotopenanalysen: Anwendungsbeispiele

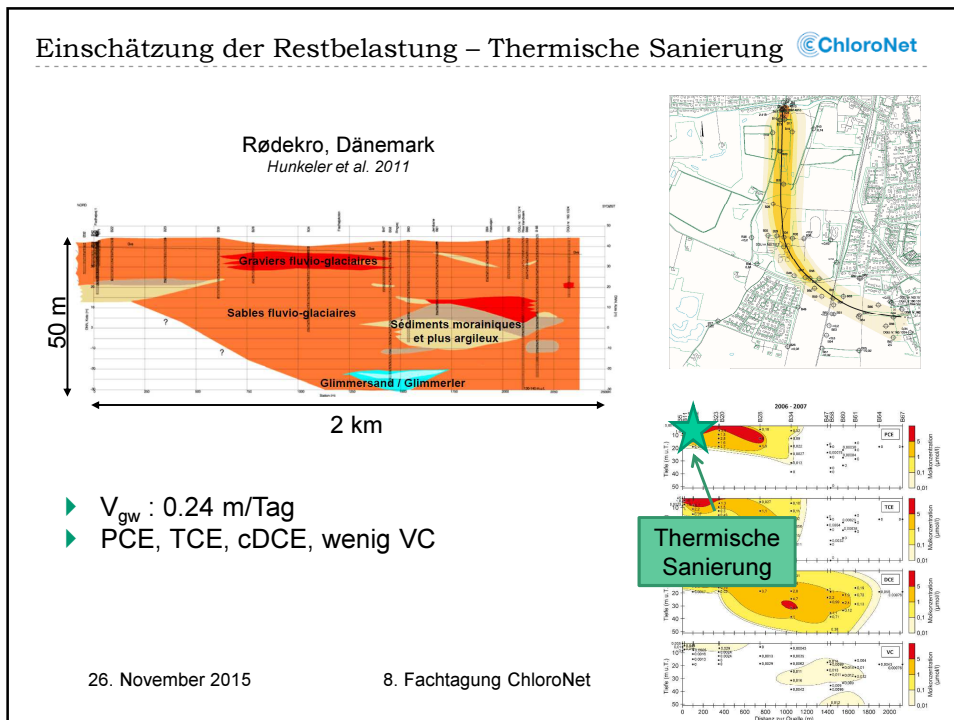
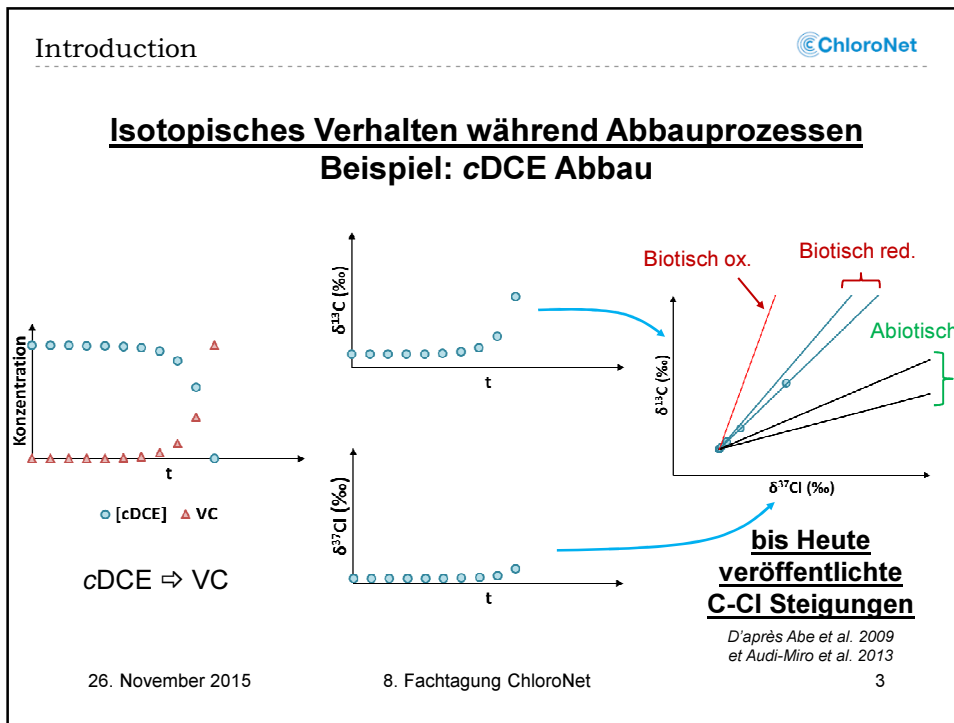



Alice Badin, Doktorandin am CHYN
Philipp Wanner, Doktorand am CHYN
Daniel Hunkeler, Direktor vom CHYN

Einleitung 

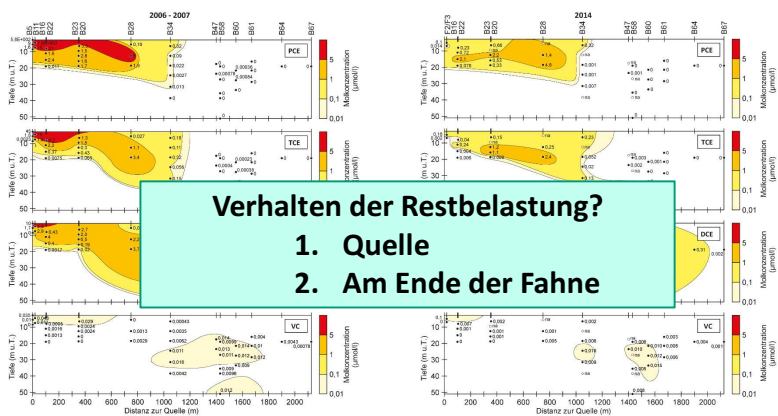
- ▶ CKW Restbelastung = häufig
- ▶ Wie kann man das Verhalten der Restbelastung beurteilen? ⇒ Isotopenanalysen
- ▶ Beispiele:
 - ▶ In einem Aquifer, nach einer thermischen Sanierung
 - ▶ In einem Aquitard ≈ Vergleichbar mit der Sekundärherdproblematik / Reboundeffekt-Problematik

26. November 20158. Fachtagung ChloroNet2



Einschätzung der Restbelastung – Thermische Sanierung 


- ▶ **Ergebnisse der Sanierung**
 - ▶ Entfernung der Quelle (2 t, d.h. 95%)
 - ▶ Allgemeine Konzentrationsabnahme
 - ▶ Restbelastung



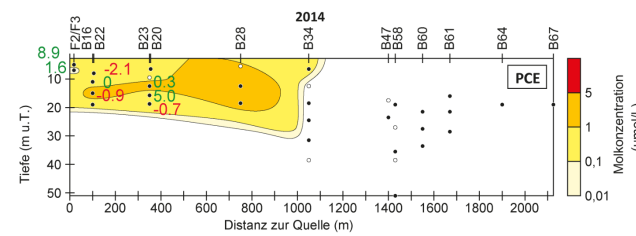
Verhalten der Restbelastung?

1. Quelle
2. Am Ende der Fahne

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 5

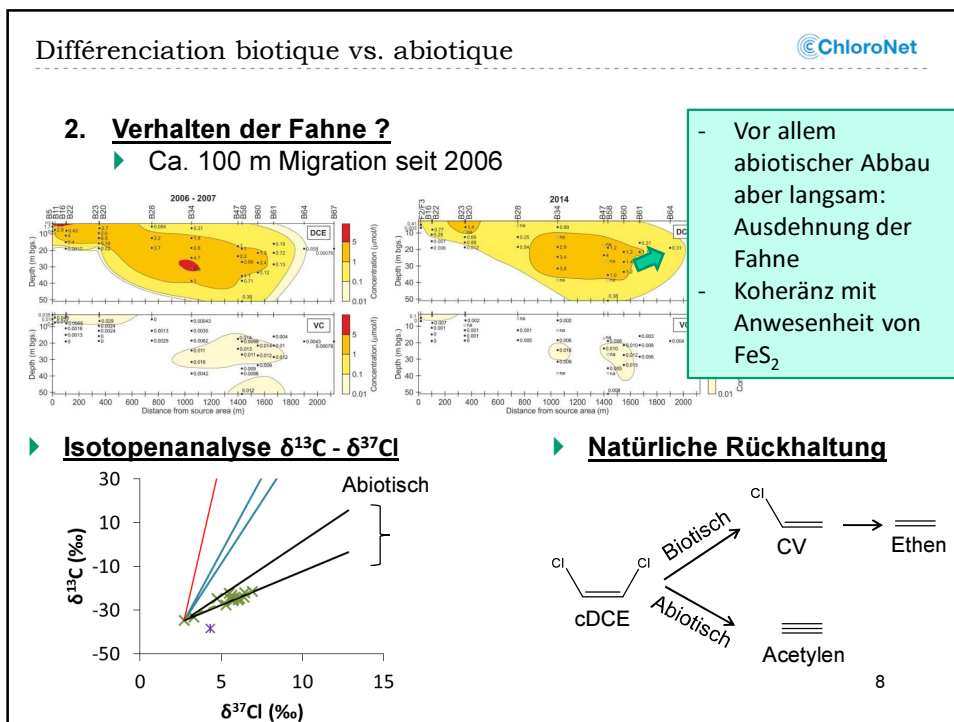
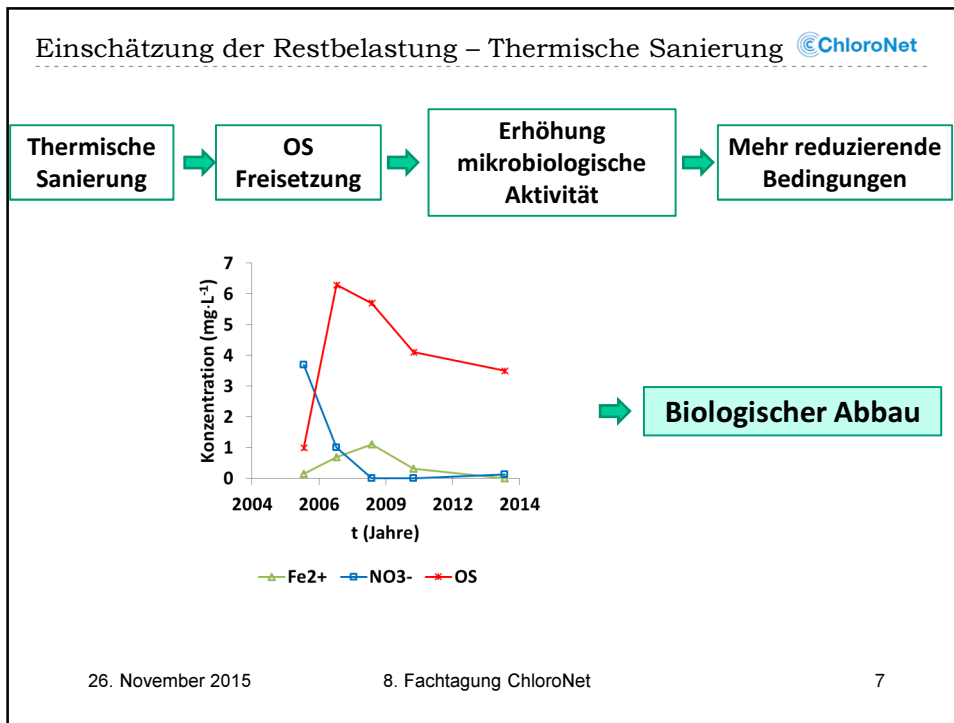
Einschätzung der Restbelastung – Thermische Sanierung 

1. **Verhalten der Restbelastung im Quellenbereich**
 - ▶ Isotopenanalyse: $\delta^{13}C$
 - ▶ Unterschied 2014 vs. 2006
 - ▶ $> 0 \Rightarrow$ Abbau
 - ▶ $< 0 \Rightarrow$ kein Abbau



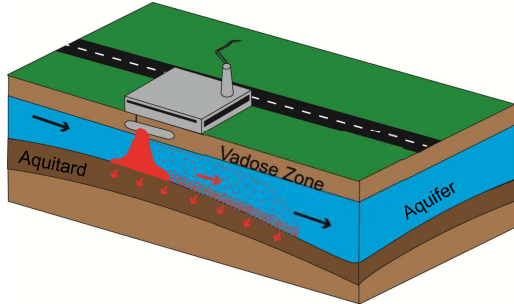
Quelle : Thermische Sanierung fördert den biologischen Abbau!

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 6



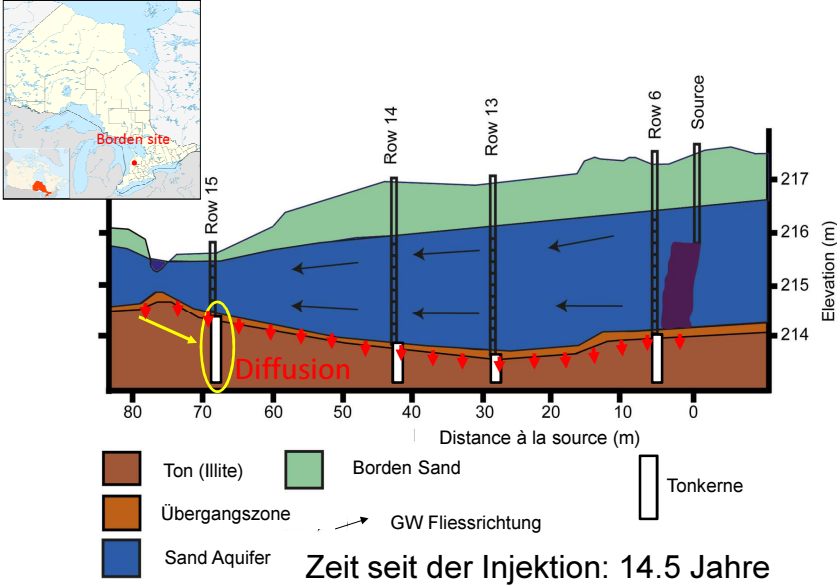
Einschätzung der Restbelastung – Rückdiffusion ChloroNet

- ▶ Aquifer mit schwach durchlässigen Schichten = häufig
- ▶ CKW Diffusion in diese Zonen
- ▶ CKW Rückdiffusion von diesen Schichten nach der Sanierung der Fahne?
- ▶ **Biologischer Abbau möglich in diesen Zonen: Verringert den Einfluss von Rückdiffusion?**



26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 9

Einschätzung der Restbelastung – Rückdiffusion ChloroNet



Zeit seit der Injektion: 14.5 Jahre

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 10

Einschätzung der Restbelastung – Rückdiffusion ChloroNet

► Profil am entferntesten Punkt vom Injektionspunkt

► Typische Rückdiffusionsprofil ("back-diffusion")

► Welche Isotopenprofile erwartet ?

26. November 2015 8. Fachtagung ChloroNet 11

Einschätzung der Restbelastung – Rückdiffusion ChloroNet

► Diffusion: Geringer isotopischer Effekt

Isotopenprofil erwartet für Beobachtetes Isotopenprofil Rückdiffusion

► Isotopische Signatur in der Tiefe = diejenige vom Aquifer

➔ Stufe 1: Nur Diffusion

► Angereichertes Isotopenverhältnis an der Trennfläche Aquifer/Aquitard

➔ Stufe 2: Biologischer Abbau – schneller an der Trennfläche

➔ Biologischer Abbau möglich in schwach durchlässigen Schichten

➔ Vermindert Rückdiffusion / Rückdiffusion von Produkten (cDCE, VC)

Schlussfolgerung



- ▶ Isotopen Analyse:
 - ▶ Identifizierung des biologischen Abbaus
 - ▶ Differenzierung zwischen biotischen und abiotischen Abbauprozessen?
- ▶ Thermische Sanierung: Fördert den biologischen Abbau
- ▶ Nachweis eines langsamen abiotischen Abbaus am Ende einer Fahne
- ▶ Nachweis eines biologischen Abbaus in schwach durchlässigen Schichten

26. November 2015

8. Fachtagung ChloroNet

13

Danksagung



- ▶ Niels Just, *Region Syddanmark (Denmark)*
- ▶ Prof. M. Broholm, *Technical University of Denmark*
- ▶ European Community's Seventh Framework Programme (*FP7/2007-2013, grant agreement n°265063*)
- ▶ Prof. B. Parker und Prof. S. Chapman, *University of Guelph (Canada)*
- ▶ Prof. R. Aravena, *University of Waterloo (Canada)*

26. November 2015

8. Fachtagung ChloroNet

14

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!