

Europäisches Forschungsprojekt ADVOCATE

2D-Chlor-Kohlenstoff-Isotopenanalyse für
verschiedene Anwendungen bei CKW-Altlasten

A. Badin, Doktorierende am CHYN
Leitung: Prof. D. Hunkeler

Aufbau



- ▶ ADVOCATE
- ▶ 2D-Chlor-Kohlenstoff-Isotopenanalyse
 - ▶ Identifizierung der Quelle: Forschungsprojekt
 - ▶ Bestimmung des biologischen Abbaus und Differenzierung von Abbauprozessen: Anwendungsbeispiel

Advocate

Advancing Sustainable *In Situ* Remediation for
Contaminated Land and Groundwater

ADVOCATE


- ▶ EU-finanziertes Forschungs- und Ausbildungsprojekt
- ▶ Thema: **In-situ-Sanierung von Böden und Grundwasservorkommen**
- ▶ 12 Doktorierende in ganz Europa
- ▶ 9 Hauptpartner:
 - Universitäten
 - Forschungsinstitute
- ▶ 11 assoziierte Partner:
 - Private Unternehmen
 - Behörden (darunter das BAFU)



22. November 2012


5. Fachtagung ChloroNet

4



ADVOCATE 


- ▶ **Forschungsthemen**
 - Sozioökonomische und nachhaltigkeitsbezogene Aspekte
 - Interaktion oberirdische Gewässer – Grundwasser
 - Reaktionsbarrieren
 - Biologische Sanierung
 - Natürlicher Rückhalt und Abbau auf Standortebeine
- ▶ **Untersuchte Schadstoffe**
 - Chlorierte Lösungsmittel
 - BTEX, MTBE, Phenol
 - Zyanid
 - Schwermetalle
 - Ammonium
- ▶ **Arten von Standorten**
 - Industriegebiete
- ▶ **Untersuchte Milieus**
 - Geringmächtige alluviale Grundwasserleiter
 - Einzugsgebiete
 - Sandstein-Grundwasserleiter
 - Kreide-Kluftgrundwasserleiter

22. November 2012 5. Fachtagung ChloroNet 5

ADVOCATE 

- ▶ **BAFU: assoziierter Partner**

<div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="text-align: center; margin-right: 10px;">  </div> <div> BAFU </div> </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> Dokumentierende UNINE </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Leitung ▪ Kontakte ▪ Bereitstellung von Daten 	<div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="text-align: center; margin-right: 10px;">  </div> <div> BAFU </div> </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> Dokumentierende UNINE </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterstützung bei Projekten betreffend chlorierte Lösungsmittel
--	--



**2D-Chlor-Kohlenstoff-Isotopenanalyse:
Anwendungen bei CKW-Altlasten**

- ▶ **Abschlusskonferenz 2014**

www.theadvocateproject.eu

22. November 2012 5. Fachtagung ChloroNet 6

2D-Chlor-Kohlenstoff- Isotopenanalysen

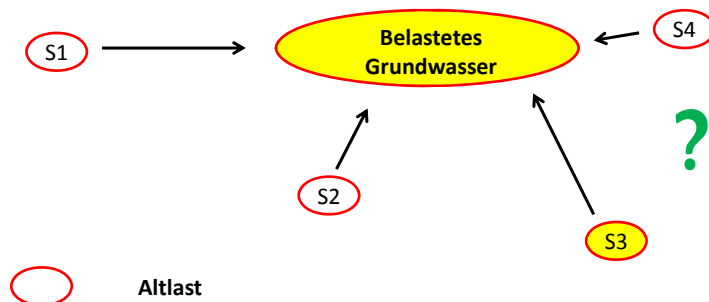
$\delta^{37}\text{Cl}$ - $\delta^{13}\text{C}$

Cl-C-Isotope – **Einführung**

- ▶ Nutzen von Isotopenmessungen
 - Identifizierung der Verantwortlichen / der Quelle
 - Bestimmung und Quantifizierung des biologischen Abbaupotenzials
 - Beschreibung der Abbauprozesse
- ▶ Entwicklung zu Kohlenstoff $\delta^{13}\text{C}$ abgeschlossen
- ▶ Forschung zu Chlor $\delta^{37}\text{Cl}$ im Gange: Potenzial für zusätzliche Aussagen

CL-C-Isotope – Identifizierung der Quelle – **Allgemeines Vorgehen** ChloroNet

- ▶ Je nach Hersteller unterschiedliche Isotopensignaturen
- ▶ Anwendungsmöglichkeit



- ▶ Vergleich der Isotopensignaturen: Identifizierung des Verantwortlichen möglich

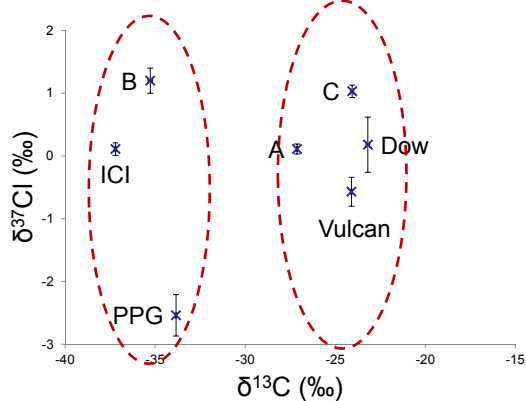
22. November 2012

5. Fachtagung ChloroNet

9

CL-C-Isotope – Identifizierung der Quelle – **Nutzen von Cl-C**

ChloroNet



Herstellerbedingte Variabilität der Cl-C-Isotopensignatur von PCE (nicht schweizspezifisch), nach *Van Warmerdam 1995 and Jendrzejewski 2001*



Variabilität auf schweizerischer Ebene?

22. November 2012

5. Fachtagung ChloroNet

10

CL-C-Isotope – Identifizierung der Quelle – **Studie**

▶ 10 Standorte

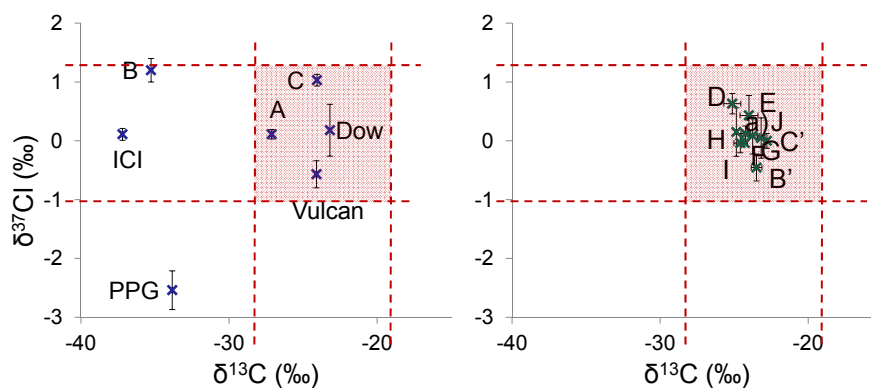
- ▶ $[PCE] \geq 100 \mu\text{g/l}^{-1}$
- ▶ Kein biologischer Abbau
- ▶ Messung von $\delta^{13}\text{C}$ (‰) und $\delta^{37}\text{Cl}$ (‰) – GCIRMS und GCqMS
- ▶ Branchen
 - ▶ Trockenreinigung / chemische Reinigung (8)
 - ▶ Entfettung von Metallteilen (1)
 - ▶ Extraktion von tierischen Fetten (1)



22. November 2012

5. Fachtagung ChloroNet

11

CL-C-Isotope – Identifizierung der Quelle – **Resultate**

Variabilität der Cl-C-Isotopensignatur von PCE nach [Herstellern \(links\)](#) und unter den [10 Standorten in der Schweiz \(rechts\)](#)

22. November 2012

5. Fachtagung ChloroNet

12

CL-C-Isotope – Identifizierung der Quelle – **Diskussion/Fazit**

- ▶ Parameter, die die Resultate und die Interpretation beeinflussen dürften
 - ▶ Geringe Branchenvielfalt (in 8 von 10 Fällen chem. Reinigung)
 - ▶ Geografische Entfernung
- ▶ Schlussfolgerungen
 - ▶ Nach gegenwärtigem Wissensstand **ist die 2D-Analyse der stabilen Chlor- und Kohlenstoffisotope zur Identifizierung der PCE-Quelle für die Schweiz nicht geeignet.**
 - ▶ Für andere Substanzen wie TCE sowie für andere Regionen der Welt ist keine Aussage möglich.

Falls Sie andere Standorte kennen (PCE und TCE), teilen Sie uns dies bitte mit, damit wir die Wissensbasis erweitern können!

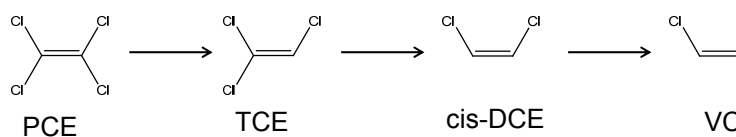
22. November 2012

5. Fachtagung ChloroNet

13

CL-C-Isotope – **Biologischer Abbau und andere Abbauprozesse**

- ▶ Zur Erinnerung:

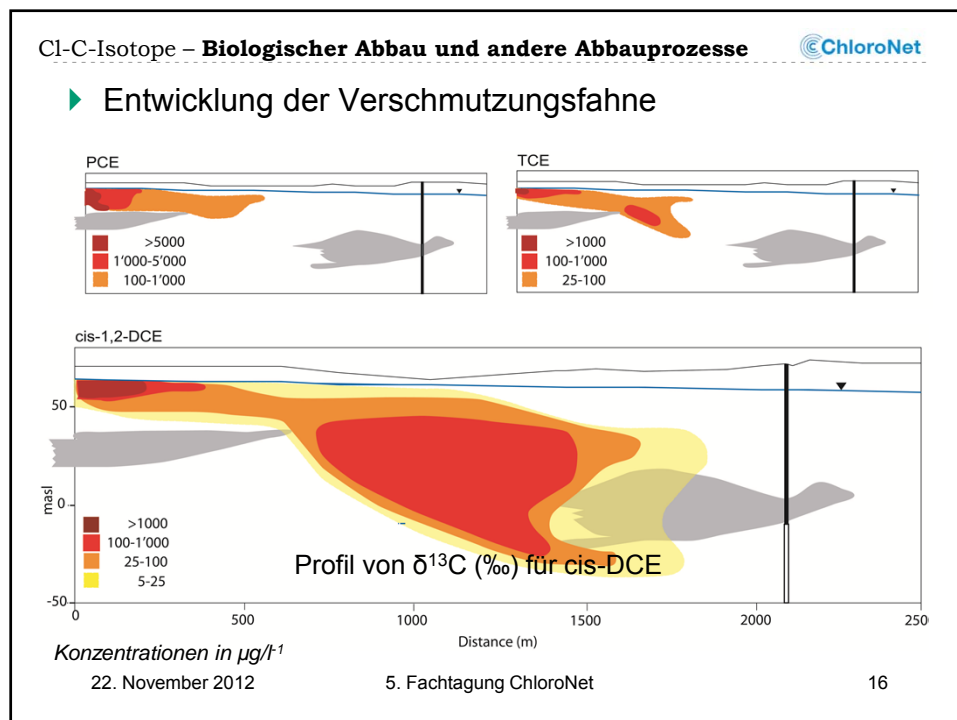
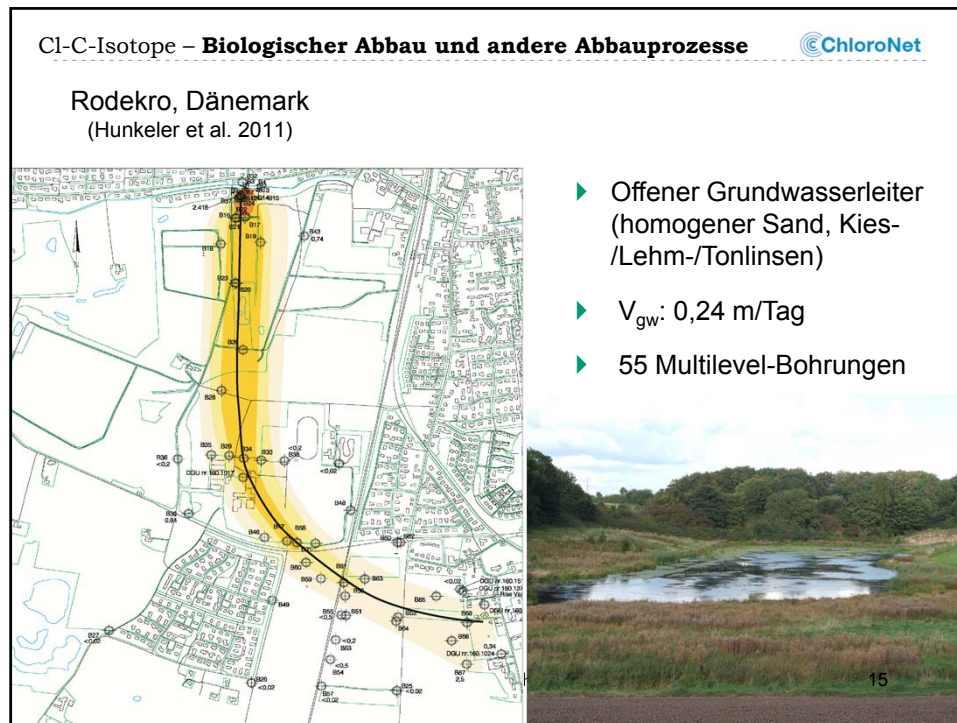


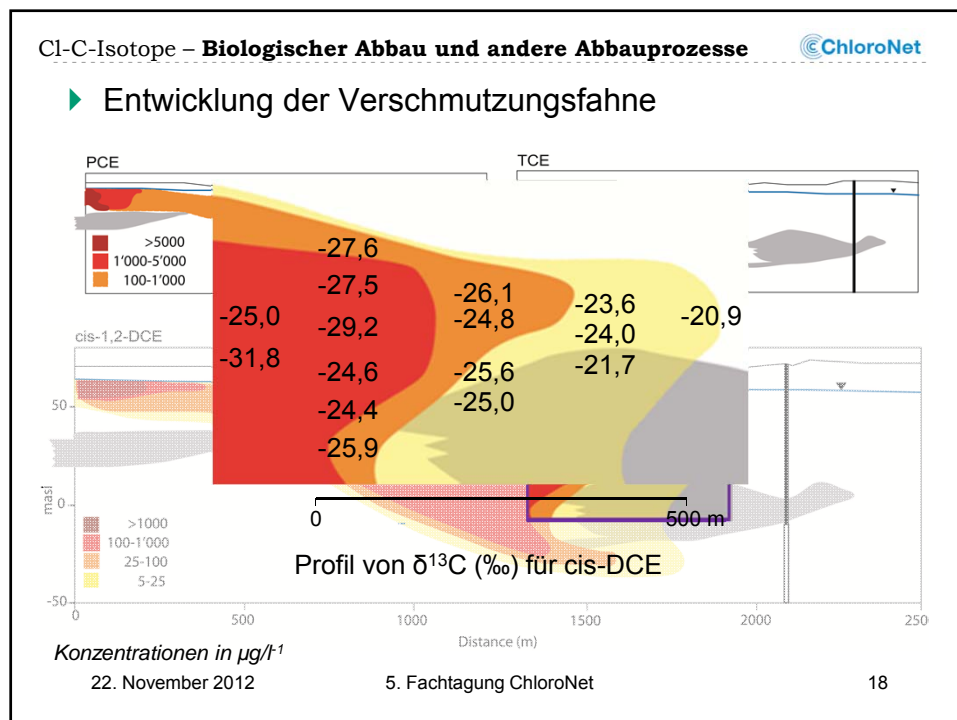
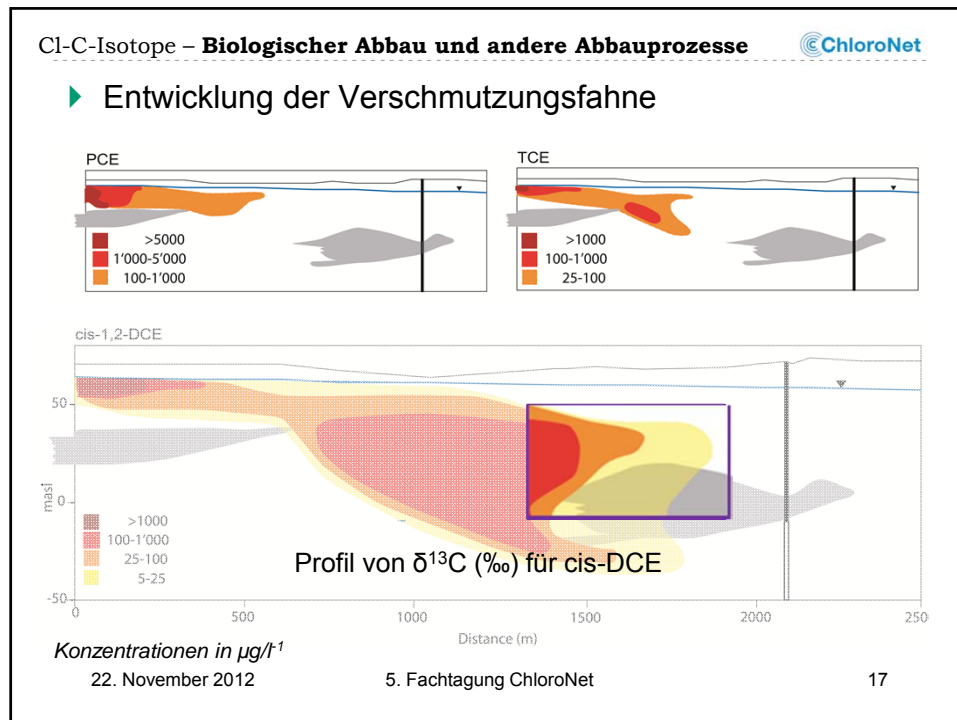
- ▶ Biologischer Abbau: Anreicherung von schweren Isotopen im Substrat
- ▶ $\delta^{13}\text{C}$ und $\delta^{37}\text{Cl}$ nehmen zu


22. November 2012

5. Fachtagung ChloroNet

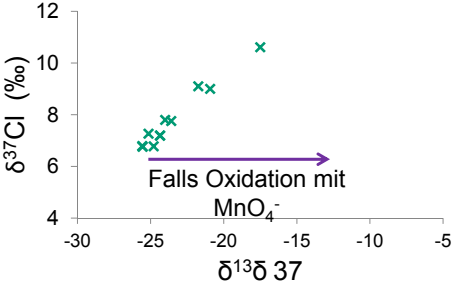
14





Cl-C-Isotope – **Biologischer Abbau und andere Abbauprozesse** 

- ▶ **Ergebnisse**
 - ▶ Leichter Anstieg von $\delta^{13}\text{C}$ (‰) für cis-DCE: biologischer Abbau?
 - ▶ 2D-Cl-C-Ansatz




Korrelation zwischen $\delta^{13}\text{C}$ und $\delta^{37}\text{Cl}$

Abbau von cis-DCE ≠ Verdünnung

Nutzen von Cl-C

- ▶ Präzisere Bestimmung des biologischen Abbaus
- ▶ Differenzierung der Abbauprozesse

22. November 2012 5. Fachtagung ChloroNet 19

Cl-C-Isotope – **Fazit** 

- ▶ **Nutzen der stabilen Cl-/C-Isotope**
 - ▶ Identifizierung der Quelle
 - ▶ Für PCE in der Schweiz nicht anwendbar
 - ▶ TCE, andere Verbindungen, andere Länder: keine Aussage möglich
 - ▶ Falls keine Abbauprodukte vorhanden (VC, Ethen): ermöglicht Aussage darüber, ob die Verringerung der Konzentration auf biologischen Abbau oder ausschliesslich auf Verdünnung zurückzuführen ist
 - ▶ Differenzierung von Abbauprozessen (z. B. biotisch vs. abiotisch)
 - ▶ Quantifizierung des biologischen Abbaus

22. November 2012 5. Fachtagung ChloroNet 20



Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

22. November 2012

5. Fachtagung ChloroNet

21