

Phytosanierung von CKW – das Projekt PHYTOTOP (Methoden, Gefäßversuch, Kompostierung)

Andrea Watzinger, Bernhard Wimmer, Philipp Schöftner, Johann Riesing,
Philipp Holzknecht, Sarah Quast und Thomas Reichenauer

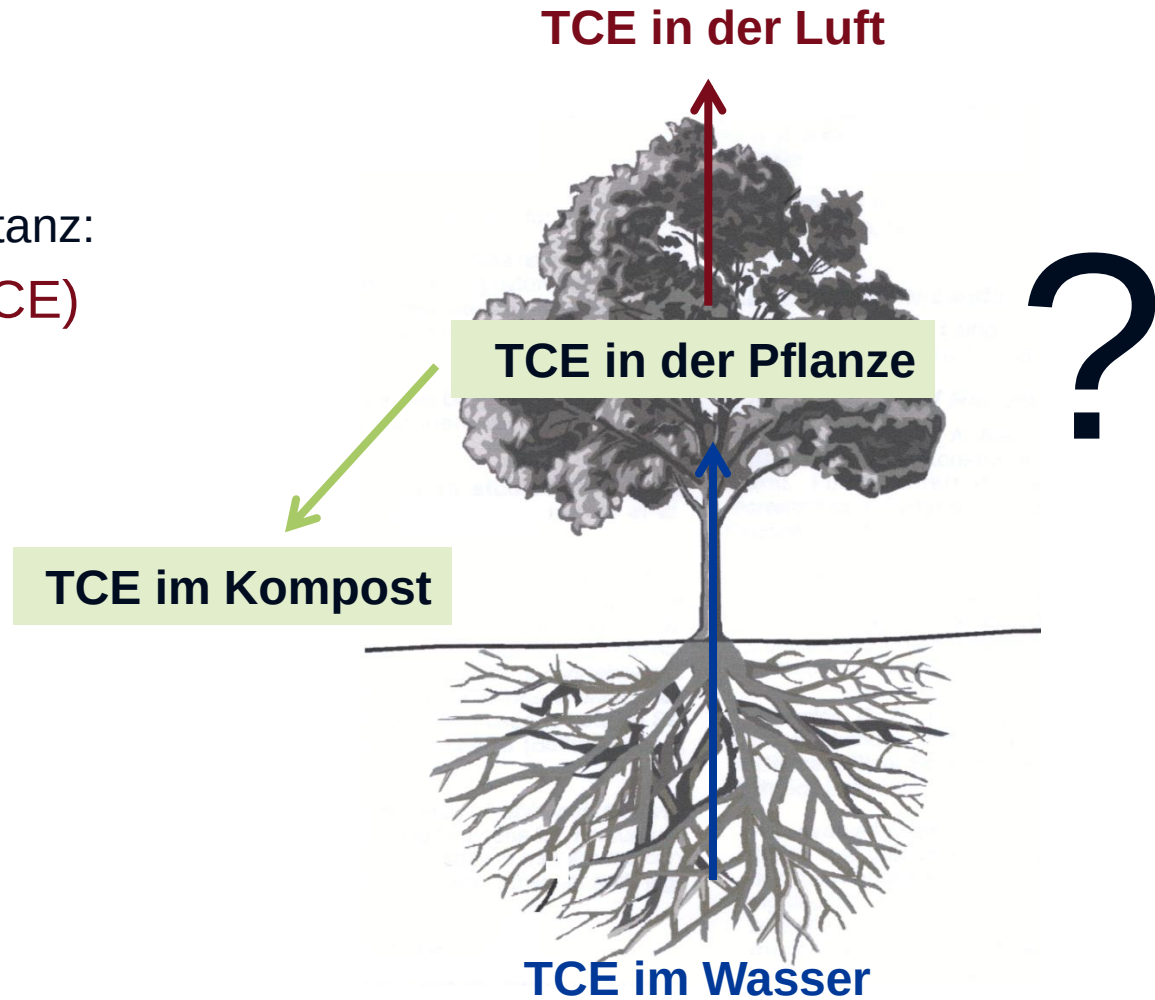
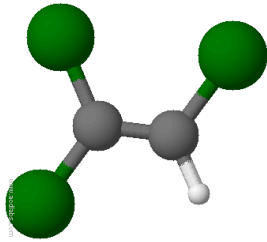
*AIT Austrian Institute of Technology GmbH
Konrad-Lorenz-Straße 24
3430 Tulln*

Ziel des Projektes

- Können Pflanzen zur Sanierung von LCKWs (leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen) eingesetzt werden?
 - Erarbeiten der wissenschaftlichen Datengrundlage
 - Definition der Anwendungsgebiete

Grundlagen - Hypothesen

- LCKW Modellschubstanz:
Trichlorethen (TCE)



Methoden

■ TCE im Wasser

- TCE Gehalt
- Kohlenstoffisotopie von TCE → Abbau im Wasser
 - Quantifizierung des Abbaus (Isotopenfraktionierung)
 - Identifizierung abbauender Mikroorganismen (Isotopenmarkierung)

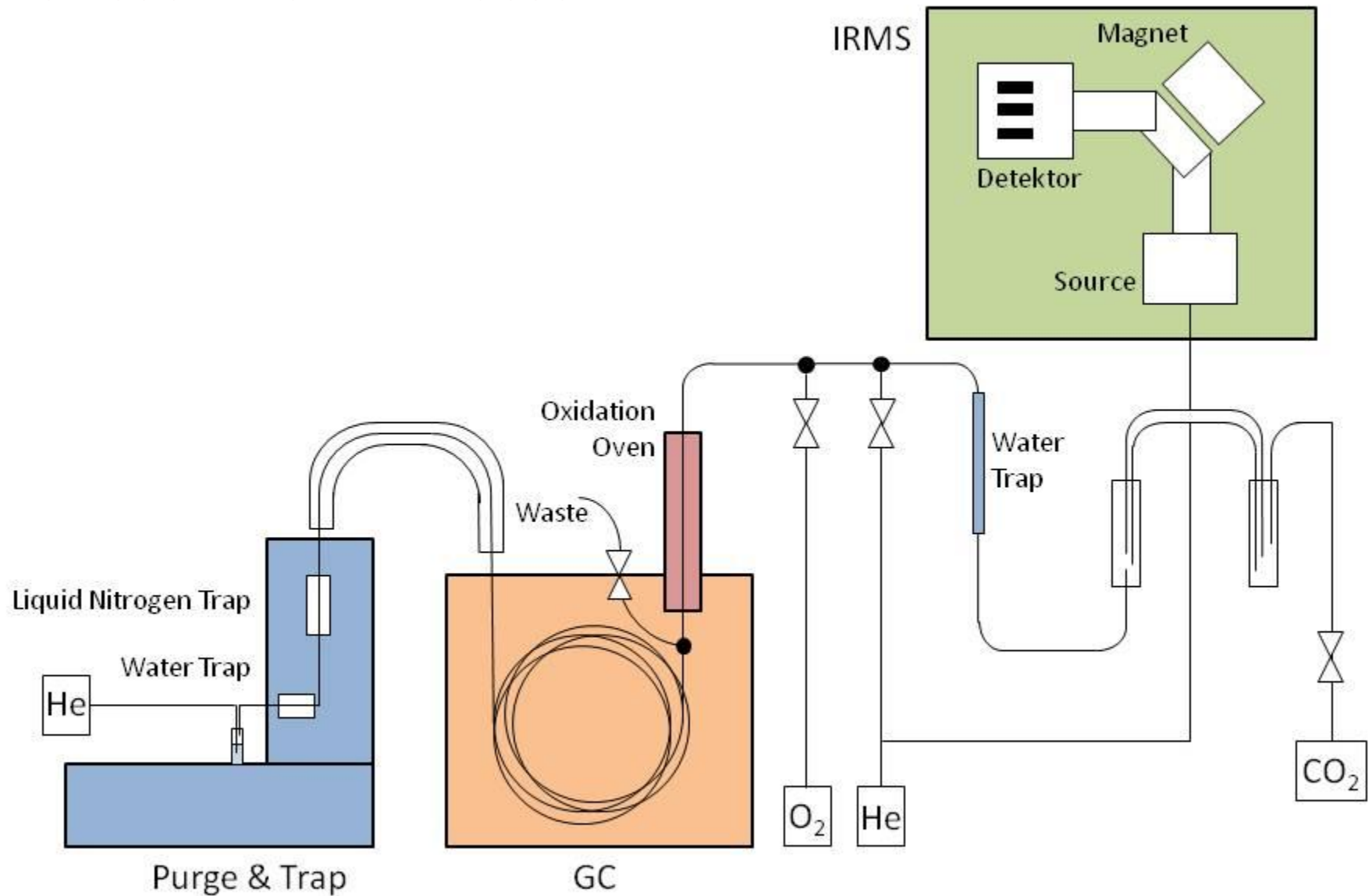
■ TCE in der Pflanze

- TCE + Metabolite in der Pflanze
- Kompostierung von TCE + Metabolite in der Pflanze

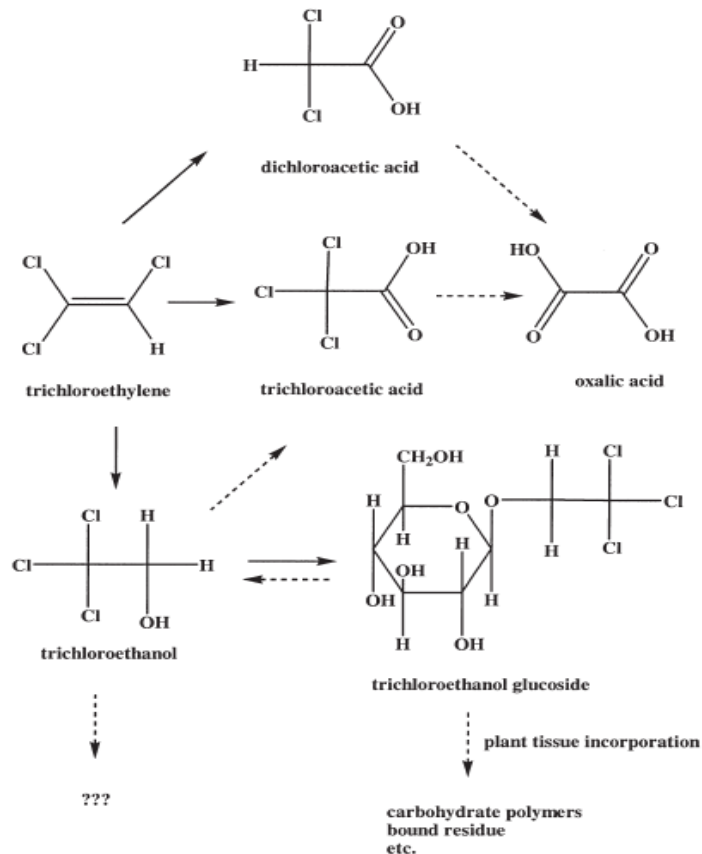
■ TCE in der Luft

- Abgabe von TCE über die Pflanze in die Luft
- Abgabe von TCE bei der Pflanzenkompostierung

Methoden: TCE im Wasser



Methoden: TCE in der Pflanze - Metabolite



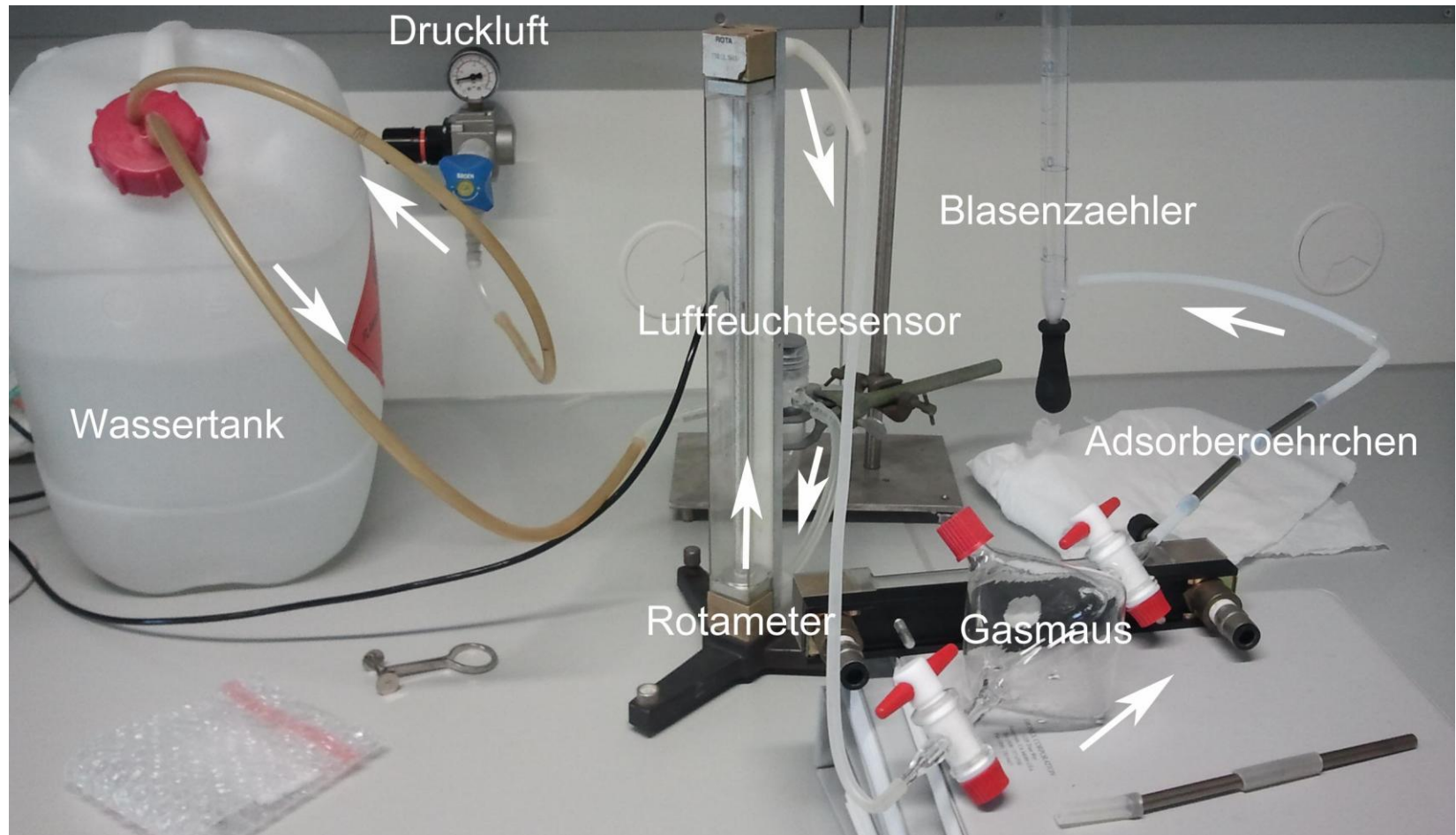
■ Trichlorethen (TCE)

Metabolite

- Trichloressigsäure (TCAA)
- Dichloressigsäure (DCAA)
- Trichlorethanol (TCOH frei)
- Trichlorethanol – Glukoside (TCOH glu)

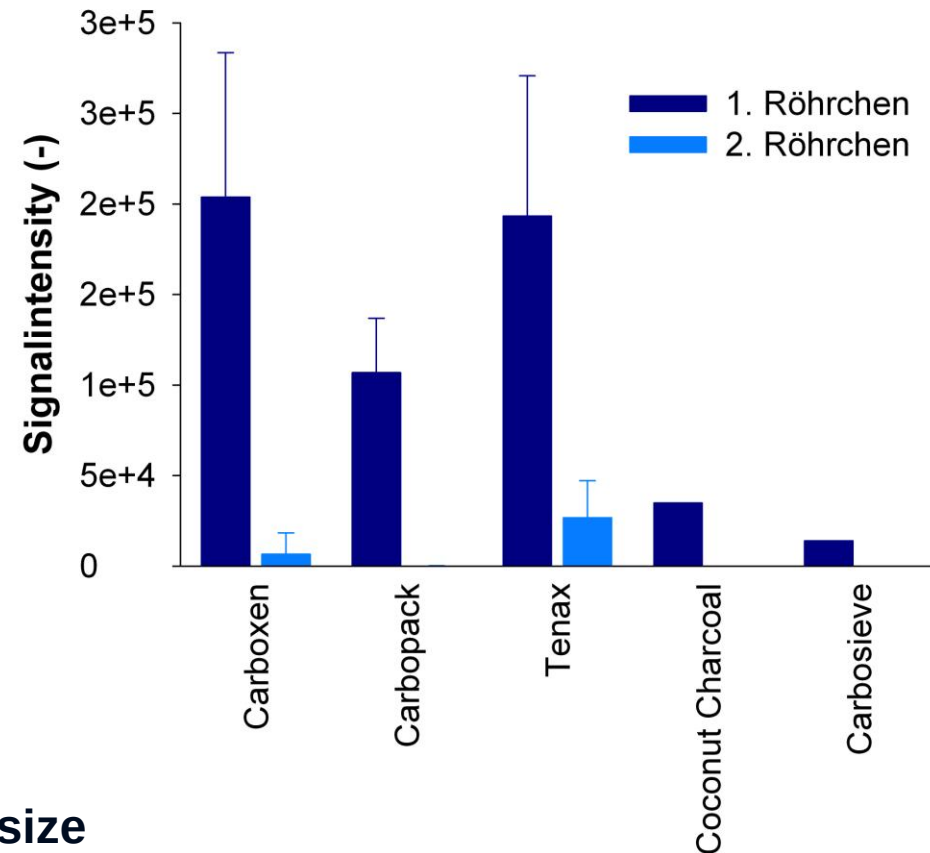
Bekannte Abbauwege von TCE in der Pflanze (Shang et al. 2009)

Methoden: TCE in der Luft – Vorversuche: Adsorbermaterial



Methoden: TCE in der Luft – Vorversuche: Adsorbermaterial

- Carbosieve
- Coconut Charcoal
- Schlechte Wiederfindung
- Tenax TA
- Durchbruch
- Carbopack
- Schlechtere Wiederfindung
- Carboxen



→ Carboxen 1016 60/80 mesh size

Experimente

■ Gefäßversuch

- Phytotoxizität
- TCE im Wasser
- Aufnahme von TCE in Mikroorganismen
- TCE + Metabolite in der Pflanze

■ Kompostierungsversuch

- Abbau von TCE und deren Metabolite während einer Kompostierung TCE kontaminierter Pflanzen

■ Mikrokosmosversuch

- TCE im Wasser
- TCE + Metabolite in der Pflanze
- TCE in der Luft
- Bilanzierung

■ Standorte & Modellierung

Gefäßversuch



Gefäßversuch - Phytotoxizität

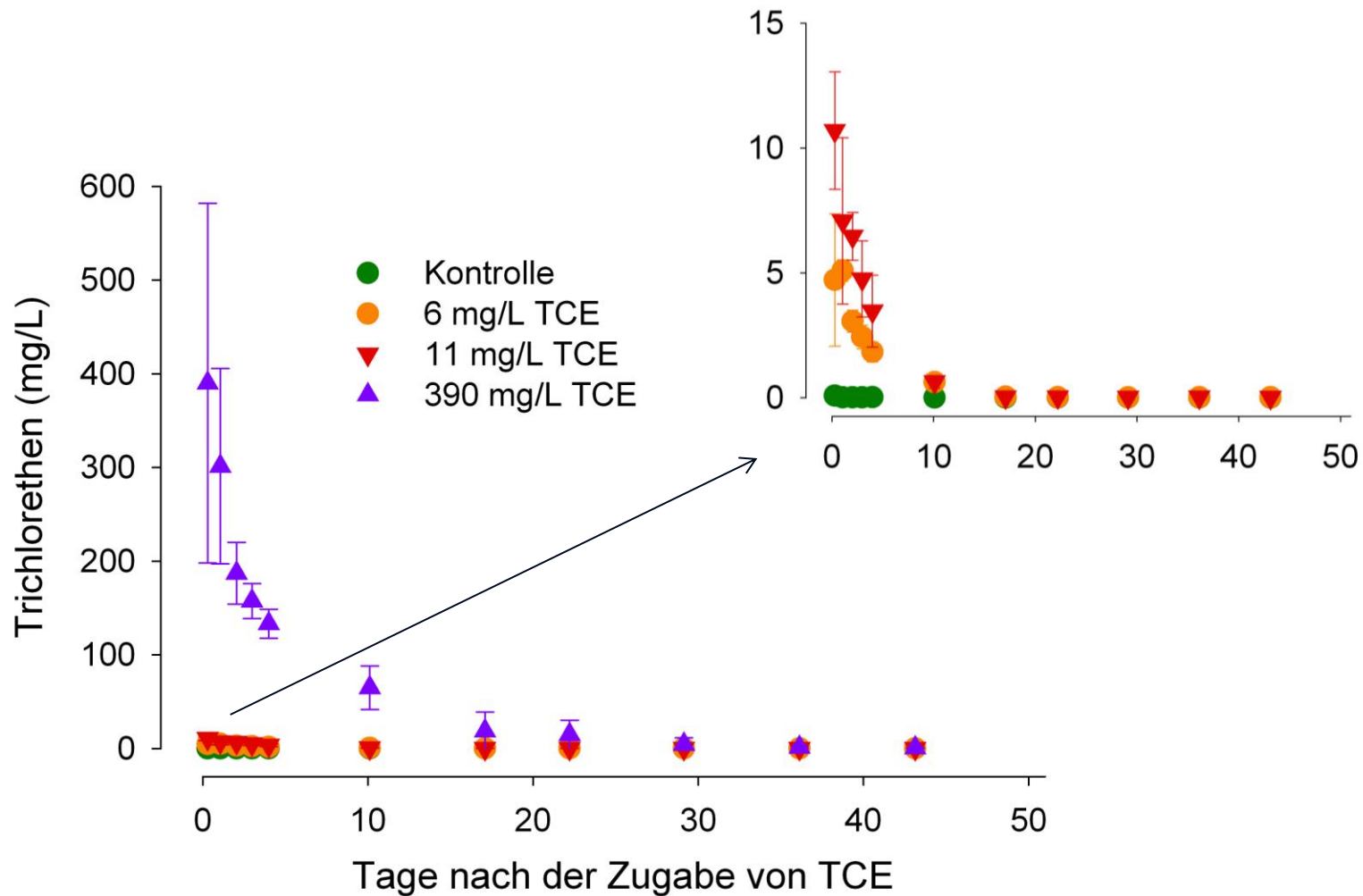
Vorversuch:

- Letale Dosis: ~ 1260 mg/L TCE (*Populus spp.*)

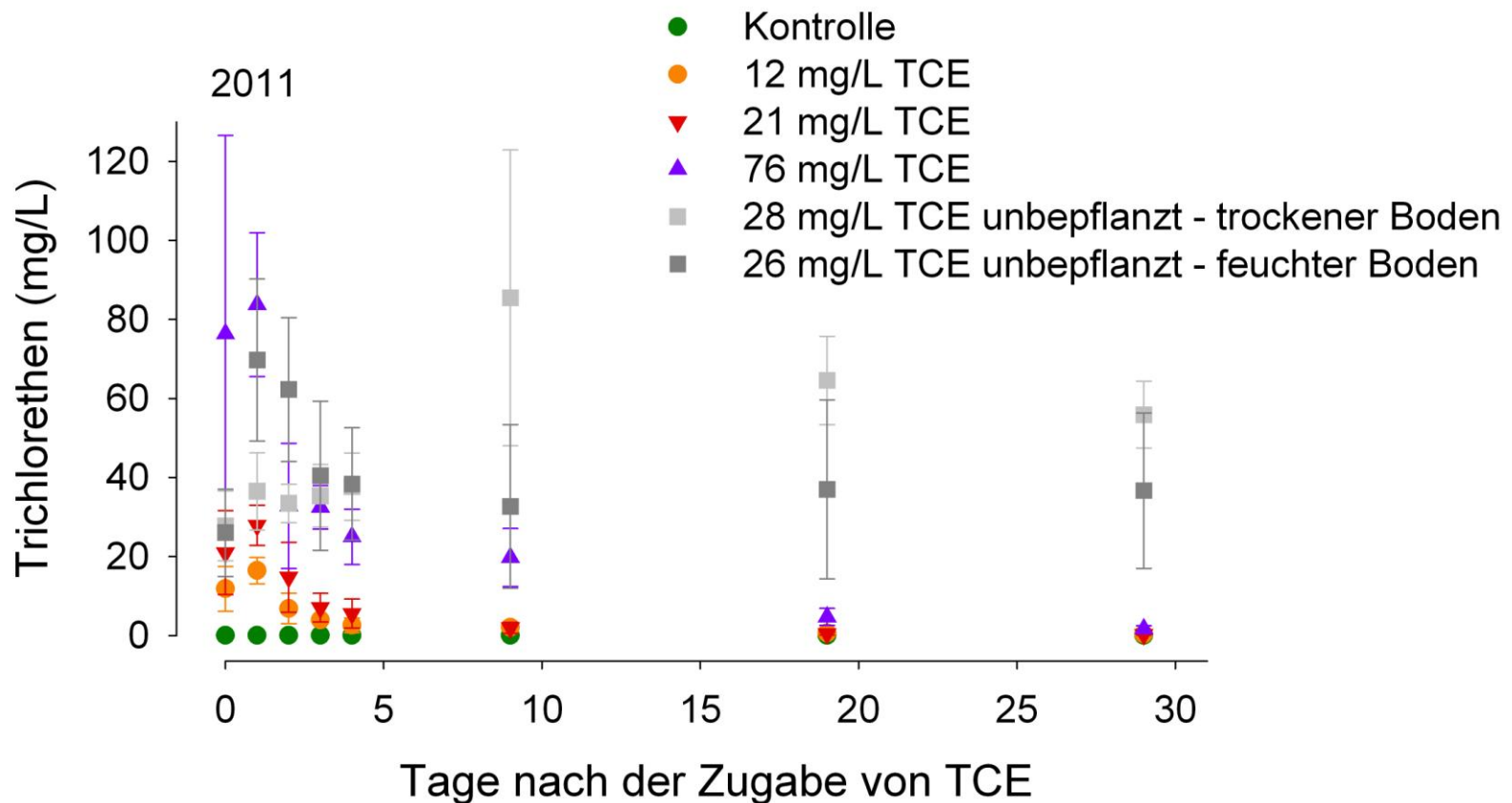
Gefäßversuch: (max. 390 mg/L TCE)

- Keine sichtbare Schäden an den Pflanzen (*Salix viminalis* L.)
- Keine Reduktion der Transpirationsleistung der Pflanzen
- Keine Verminderung der Chlorophyllfluoreszenz (photochemischer Parameter)

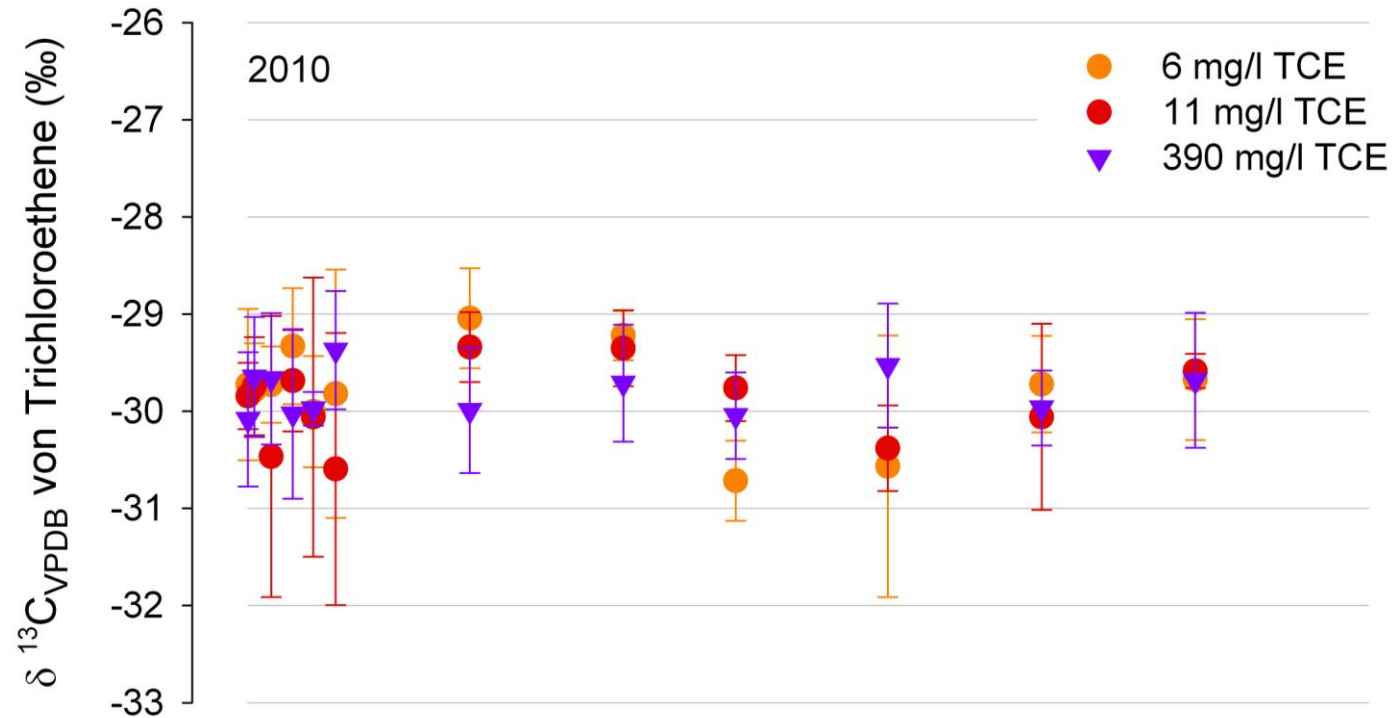
Abnahme des Trichlorethen (TCE) Gehaltes



Abnahme des Trichlorethen (TCE) Gehaltes



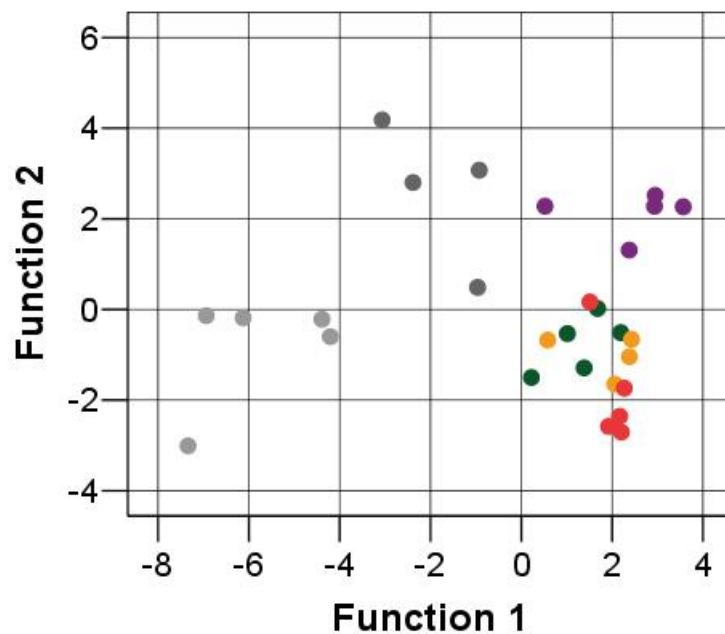
Stabilität des Isotopenwertes von TCE - 2010



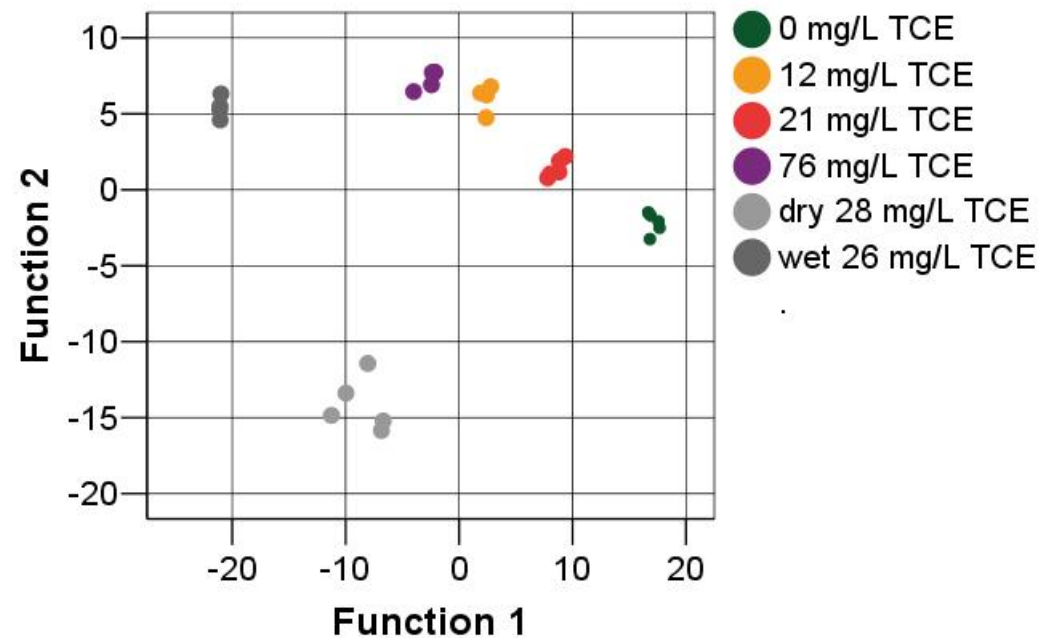
→ kein Abbau - gewisse Streuung der $\delta^{13}\text{C}$ Werte vorhanden

^{13}C Markierungsversuch: Änderung der mikrobielle Gemeinschaft im Substrat

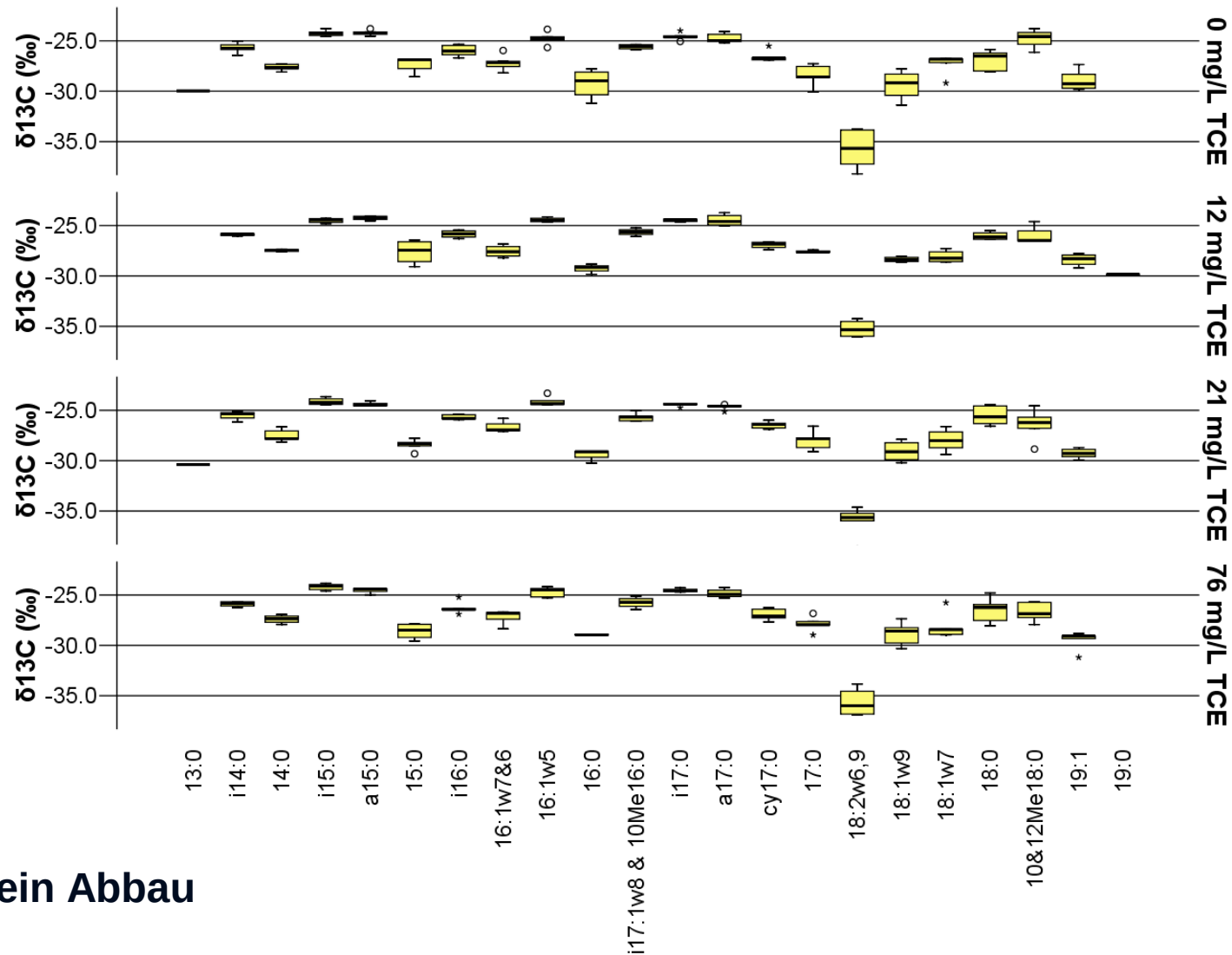
Gesättigte Zone – Sand



Ungesättigte Zone - Substrat

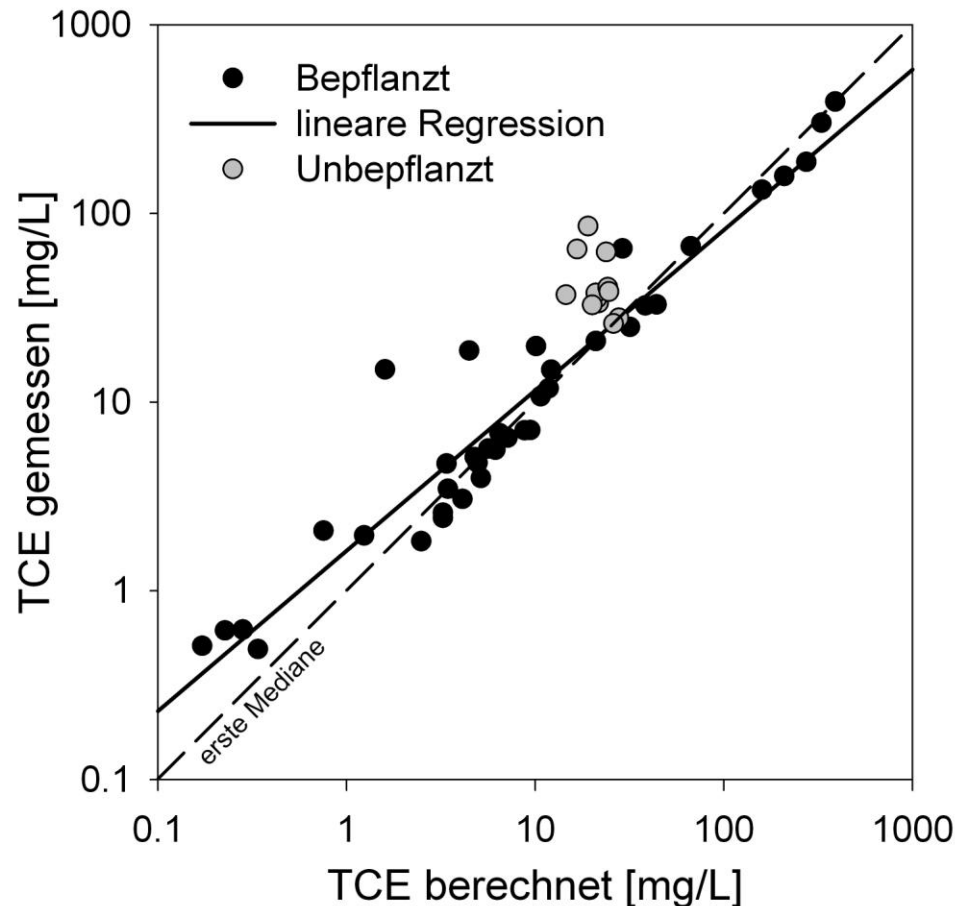


^{13}C Markierungsversuch: ^{13}C Einbau in Mikroorganismen



→ kein Abbau

Abnahme des TCEs auf Grund der Transpiration



Berechnung der
theoretischen Abnahme
des TCEs

Annahme:

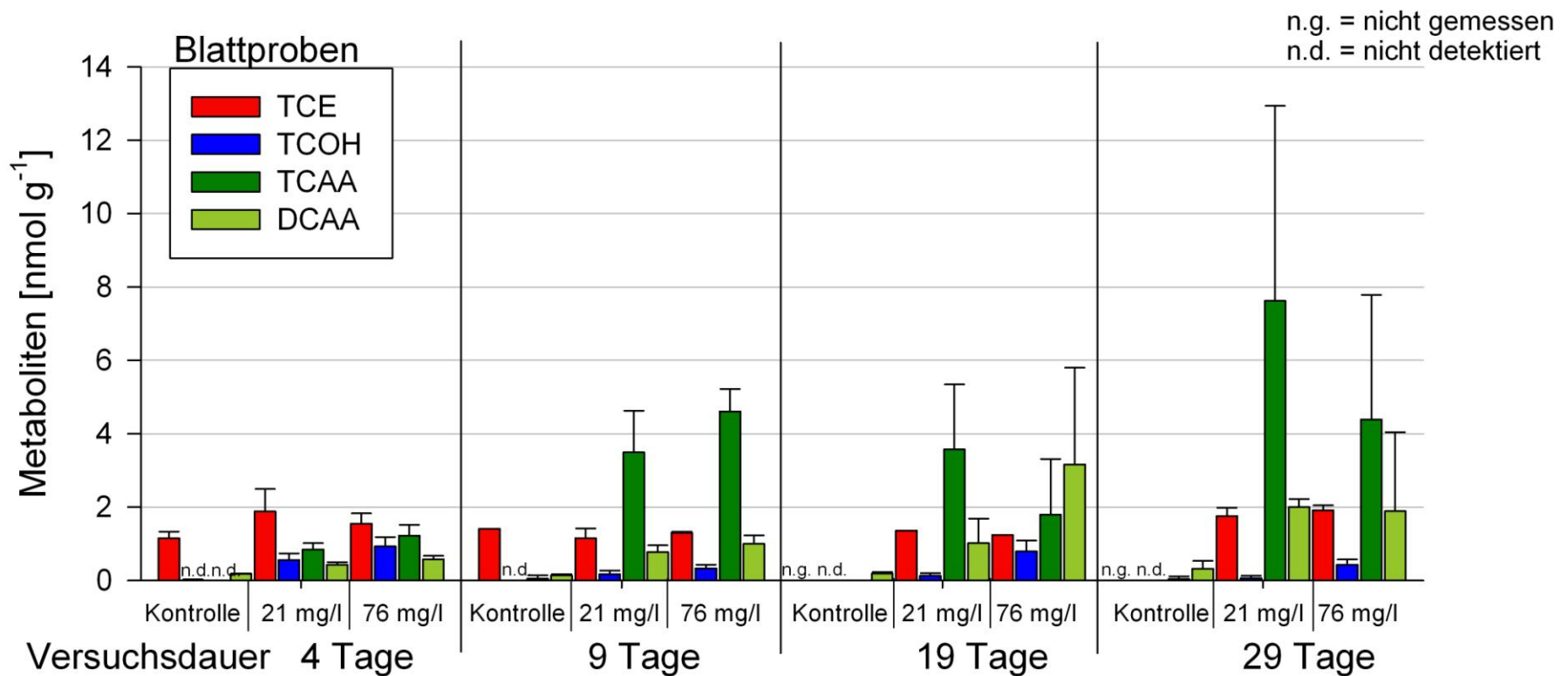
TCE wird mit dem
Transpirationsstrom von
der Pflanze ohne
Diskriminierung
aufgenommen

Einbau von TCE in die Pflanzen – Entstehung von Metaboliten – Gefäßversuch 2010

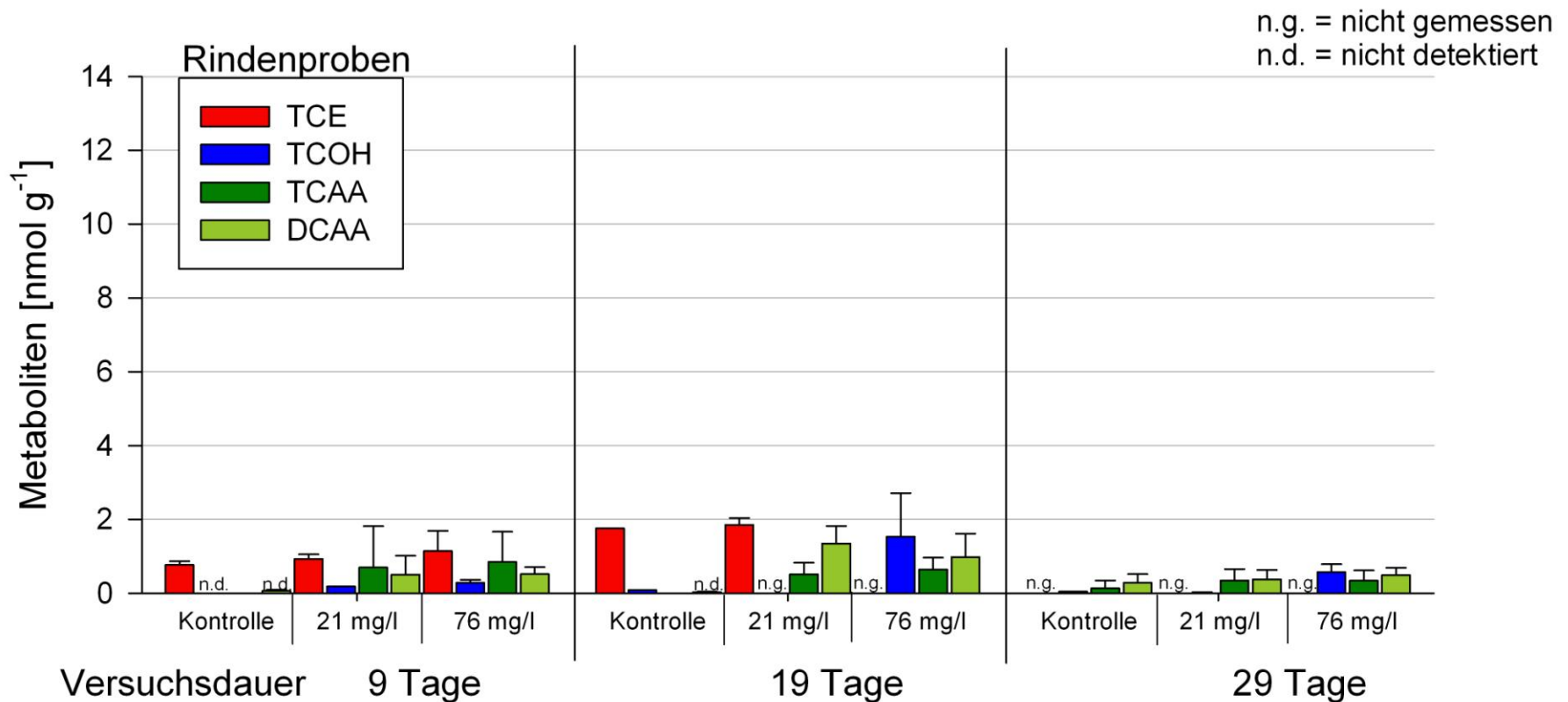
Einmalige Probenahme nach 45 Tagen

- TCE: nicht nachgewiesen
- TCAA: 6 nmol / g nur in den Blättern
- DCAA: 2 nmol /g nur in den Blättern
- TCOH glu: < 1 nmol / g in Blättern und Rinde
- TCOH frei: nicht nachgewiesen

Einbau von TCE in die Pflanzen – Entstehung von Metaboliten im Blatt – Gefäßversuch 2011



Einbau von TCE in die Pflanzen – Entstehung von Metaboliten in der Rinde – Gefäßversuch 2011



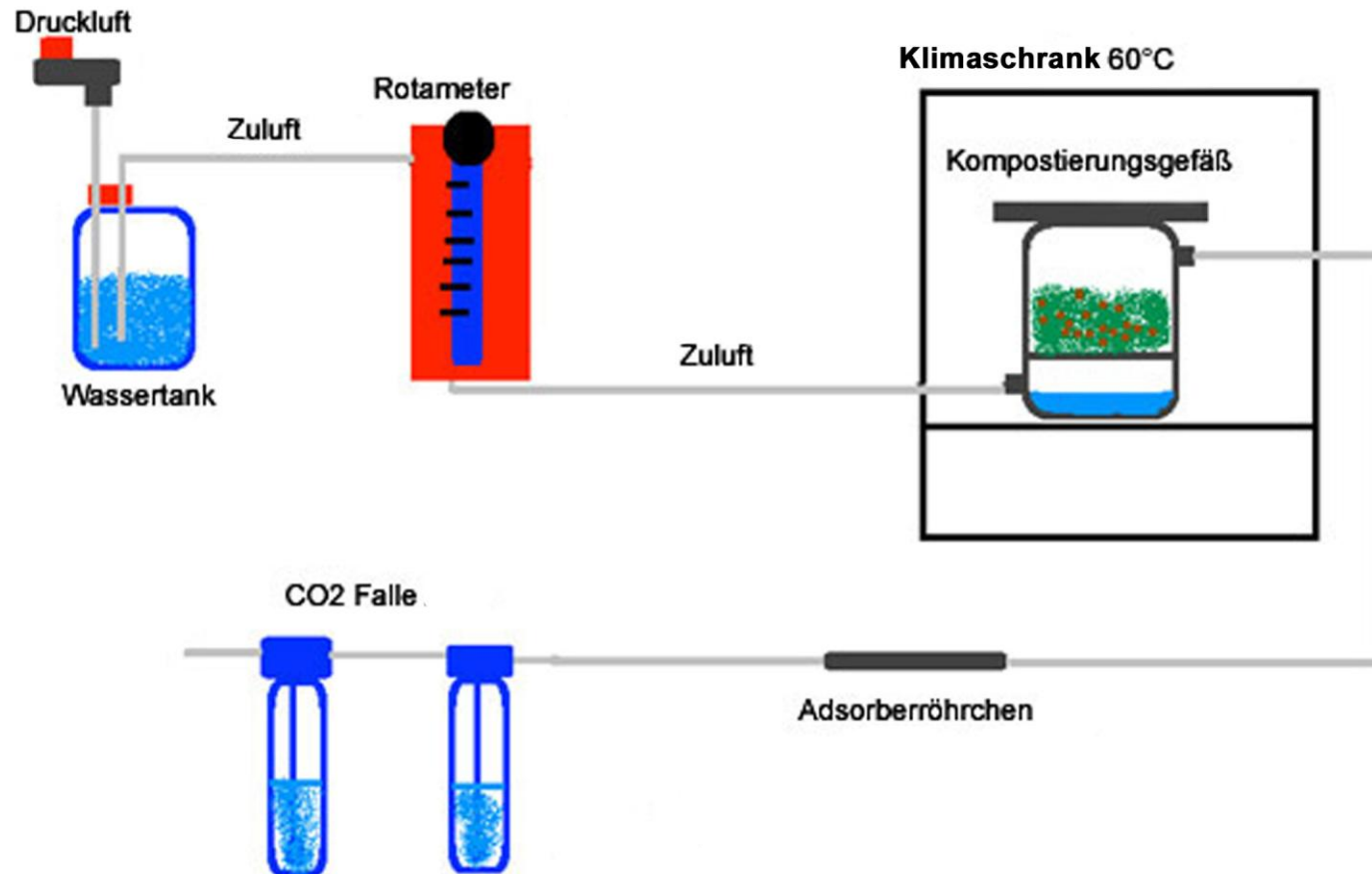
Zusammenfassung - Gefäßversuch

- Keine Phytotoxizität
- TCE wird mit dem Transpirationsstrom aufgenommen
- TCE und deren Metabolite werden hauptsächlich in den Blättern gespeichert

Offene Fragen:

- Werden das TCE und die Metabolite abgebaut ?
- Wie stellt sich die Gesamtbilanz dar - TCE in der Luft ?

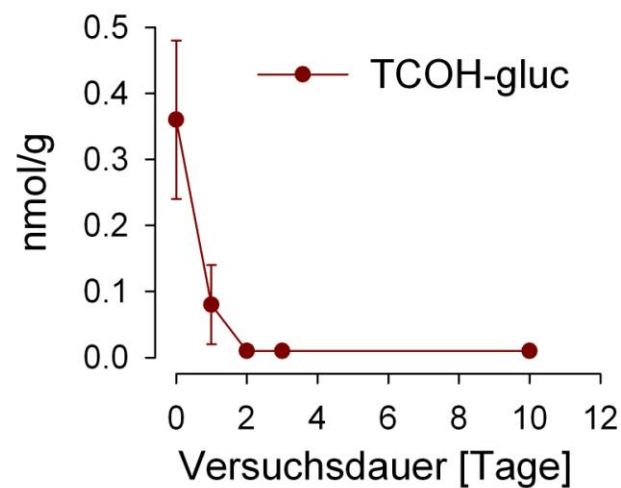
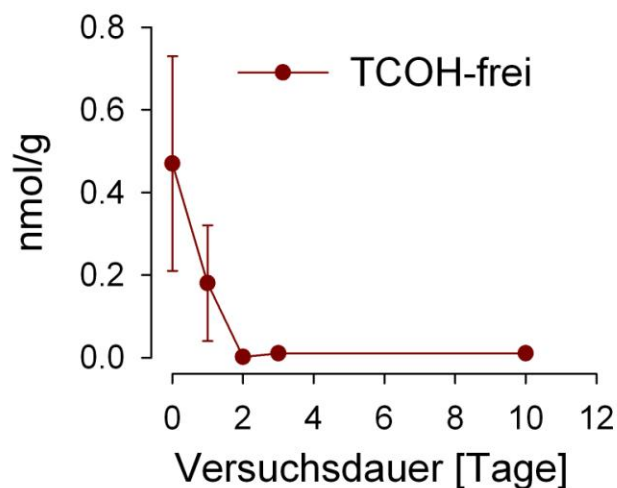
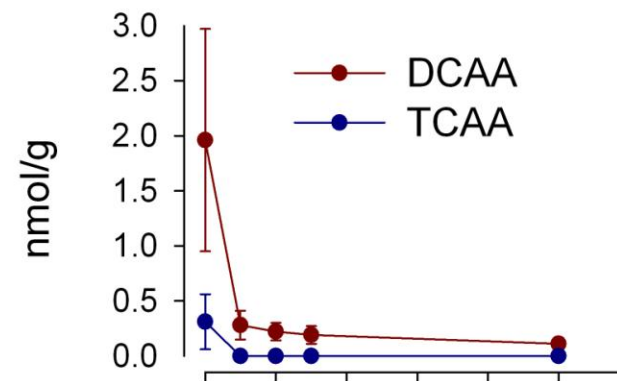
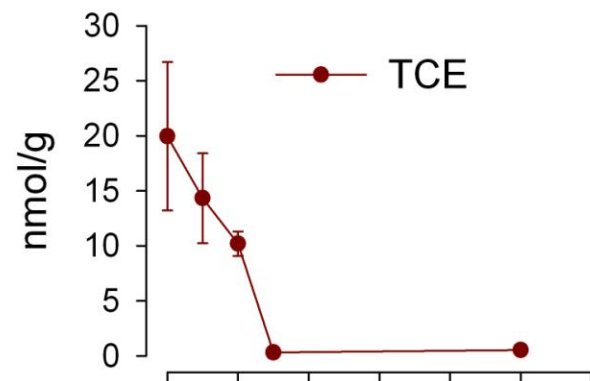
Kompostierungsversuch



Kompostierungsversuch



Abnahme / Abbau von TCE und TCE Metaboliten während der Kompostierung



Zusammenfassung - Kompostierungsversuch

Offene Frage:

- Werden das TCE und die Metabolite abgebaut ?
- Beim Kompostieren wurde das TCE und die Metabolite abgebaut
- Mikroorganismen waren nicht markiert – Distanz: Ausnahme Pilz
- In der Abluft konnte kein TCE nachgewiesen werden

Offene Fragen:

- Wie stellt sich die Gesamtbilanz dar - TCE in der Luft ?
- Mikrokosmosversuch - nächster Vortrag: Bernhard Wimmer

A close-up photograph of a laboratory setting. A hand wearing a white nitrile glove is carefully placing a clear glass vial with a black cap into a yellow laboratory rack. The rack is filled with many other similar vials, some of which contain a blue liquid. The background is slightly blurred, showing a white wall and a blue cabinet.

Herzlichen Dank für ihre Aufmerksamkeit

Kontakt:

ANDREA WATZINGER

Health & Environment Department

Environmental Resources & Technologies

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

T +43(0)50550 4656 | Mobile +43(0) 664 235 18 57

andrea.watzinger@ait.ac.at