

Technologiezentrum Wasser Karlsruhe
Abteilung Umweltbiotechnologie und Altlasten

TZW Heico Schell, Kathrin Schmidt, Andreas Tiehm

Karlsruher Str. 84, 76139 Karlsruhe, heico.schell@tzw.de, kathrin.schmidt@tzw.de, andreas.tiehm@tzw.de

nano Fe⁰-Partikel: Synergieeffekte mit Mikrobiologie

- Durch Eisenkorrosion entstandener Wasserstoff kann Gaslogging verursachen
- Der Wasserstoff kann von hydrogenotrophen Mikroorganismen als Elektronenquelle genutzt werden
- ➔ Verringerung des Risikos von Gaslogging und Stimulierung der mikrobiologischen CKW-Dechlorierung

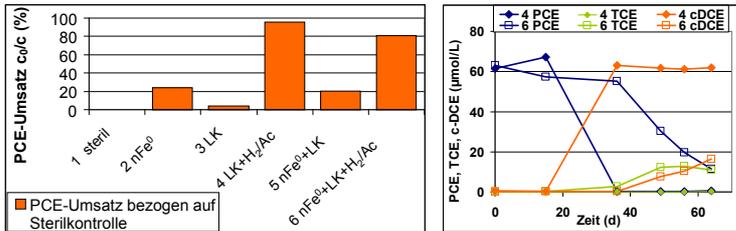
Untersuchungsprogramm Batchversuche

- Batchversuche in Karbonat-gepuffertem Mineralmedium mit nano Fe⁰-Partikeln (Nanofer 25, nanoiron, Tschechische Republik)
 - Ansatz 1: Sterilkontrolle
 - Ansatz 2: nano Fe⁰ (nFe⁰)
 - Ansatz 3: reduktiv dechlorierende Laborkultur (LK)
 - Ansatz 4: Laborkultur + Wasserstoff/Acetat (H₂/Ac)
 - Ansatz 5: nano Fe⁰ + Laborkultur
 - Ansatz 6: nano Fe⁰ + Laborkultur + Wasserstoff/Acetat



Ergebnisse – Abbau von PCE

- PCE-Umsatz sowohl im Ansatz 4 ohne nano Fe⁰ als auch im Ansatz 6 mit nano Fe⁰

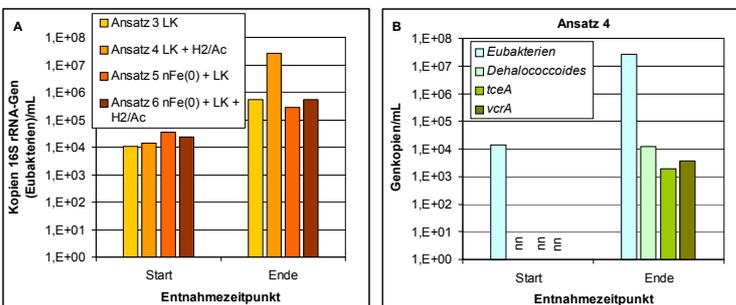


PCE Umsatz in 64 Tagen (Ansatz 4 ohne nano Fe⁰, Ansatz 6 mit nano Fe⁰)

- ➔ Mikrobiologische Dechlorierung ist auch in Anwesenheit von nano Fe⁰ möglich

Ergebnisse – Mikrobielle Besiedelung

- Qualitativer und quantitativer Nachweis von bakterieller DNA (Eubakterien), reduktiv dechlorierenden Mikroorganismen/Enzymen mittels PCR (polymerase chain reaction)
- Alle mit Laborkultur inkulierten Ansätze zeigten eine Zunahme bakterieller DNA (Eubakterien)
- Stärkste Zunahme biologischer Aktivität im Ansatz 4 (Laborkultur + Wasserstoff/Acetat)
- Im Ansatz 4 wurde eine deutliche Zunahme dechlorierender Mikroorganismen/Enzyme beobachtet



Ergebnisse aus der quantitativen PCR; Abb. A: Eubakterien (universelles 16S rRNA-Gen); Abb. B: dechlorierende Mikroorganismen/Enzyme in Ansatz 4

- ➔ Der molekularbiologische PCR-Nachweis ist geeignet für das Monitoring der mikrobiologischen Dechlorierung

RWTH Aachen

Institut für Umweltforschung - Ökosystemanalyse

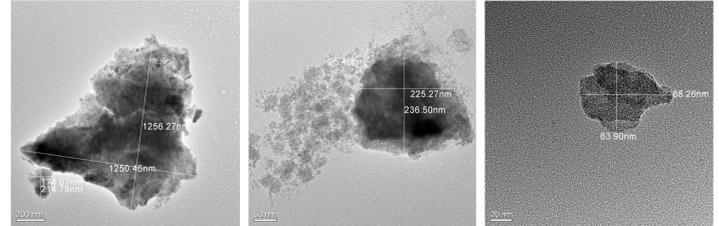


Andreas Schiwy, Hanna M. Maes, Andreas Schäffer, Henner Hollert

Worringer Weg 1, 52074 Aachen, schiwy@bio5.rwth-aachen.de, henner.hollert@bio5.rwth-aachen.de

nano FeOx-Partikel: Charakterisierung

- Transmissionselektronenmikroskopische (TEM) Aufnahmen
- Gemahlene und oxidierte Eisenpartikel

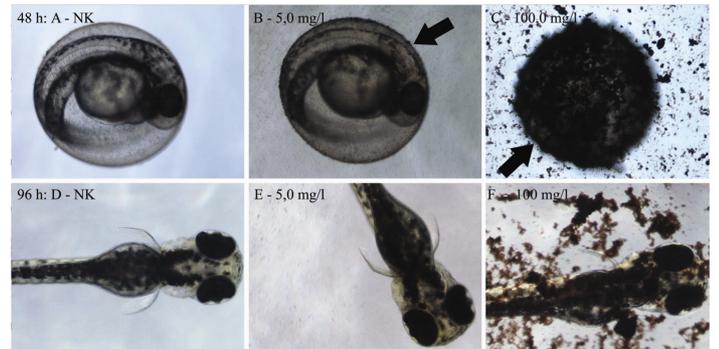


TEM-Aufnahmen der NAPASAN-Partikel aus der Mahlcharge V89. Partikel mit abnehmender Partikelgröße von links nach rechts.

Aquatische Ökotoxikologie

Fischeitest

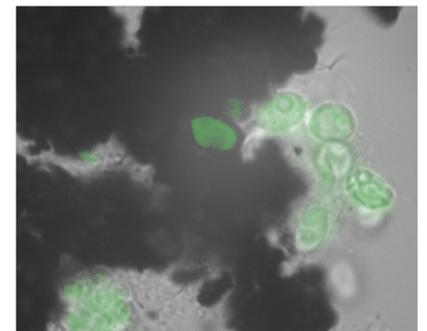
- Fischeitest (FET) nach DIN 38415-T6
- Bestimmung von Teratogenität (Schädigung des Fötus) und Embryotoxizität
- Keine Toxizität durch Fe(II,III)-Nanopartikel (Sigma Aldrich)



Aufnahmen der Fischembryonen während der Exposition mit Eisen(II,III) Nanopartikeln.

Algenwachstumshemmtest

- Wachstumshemmtest der Süßwasseralge (*Desmodesmus subspicatus*) nach DIN 8692
- NAPASAN- sowie Fe(II,III)-Nanopartikel bewirken eine Beschattung und dadurch eine Wachstumshemmung der Algen
- Chlorophyllsystem intakt



Beschattung der Algen durch Partikel. Fluoreszenzanregung von Chlorophyll bei 440 nm und Detektion bei 680 nm.

Daphnien Test

- Akuter Daphnientest nach DIN 38412
- Bestimmung der akuten Toxizität gegenüber Daphnien
- Keine akute Toxizität der NAPASAN-Partikel bei einer maximalen Konzentration von 100 mg/L
- Daphnia magna* wurde durch Partikel am Panzer bedeckt
- Nach Häutung verblieben die Partikel am gehäuteten Panzer



Daphnia magna