

Motivation

Ein wichtiger Aspekt bei einem Langzeitsicherheitsnachweis für ein Endlager für radioaktive Abfälle ist die Untersuchung der Freisetzung und des Transports von Radionukliden (RN). Viele RN werden aufgrund der Rückhaltung an Mineraloberflächen deutlich langsamer als das Grundwasser transportiert.

Die Menge der transportierten RN und deren Transportgeschwindigkeit (und damit auch deren Auswirkungen in der Umwelt) können aber signifikant durch die Bindung an Kolloide/Nanopartikel, also im Wasser suspendierte Festphasen (z.B. Tonmineral-Kolloide), erhöht werden, sofern diese Kolloide stabil und mobil sind.

Die in vielen Endlagerkonzepten im Bereich um die Behälter vorgesehene Tonmineralbasierte geotechnische Barriere (kompaktierter Bentonit) kann bei Kontakt mit schwach mineralisierten Wässern kolloidale Tonpartikel freisetzen. Solche Schmelzwässer können während zukünftiger Eiszeiten bis in Endlagertiefe vordringen.

Wichtige Grundlage zur Beschreibung und Bewertung des kolloidgetragenen Radionuklidtransports hinsichtlich der Langzeitsicherheit ist ein fundiertes mechanistisches Verständnis der ablaufenden Prozesse und deren Umsetzung in geeignete Rechenprogramme, mit denen die relevanten Prozesse beschrieben und für die Zukunft prognostiziert werden können.

Kontakt

Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gmbH, Bereich Endlagersicherheitsforschung, Braunschweig, Dr. Ulrich Noseck, E-mail: ulrich.noseck@grs.de

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Nukleare Entsorgung (INE), Eggenstein-Leopoldshafen, Dr. Thorsten Schäfer, E-mail: thorsten.schaefer@kit.edu

Abschlussbericht

www.ptka.kit.edu/downloads/ptka-wte-e/Abschlussberichte-E-Vorhaben.htm



Betreut vom



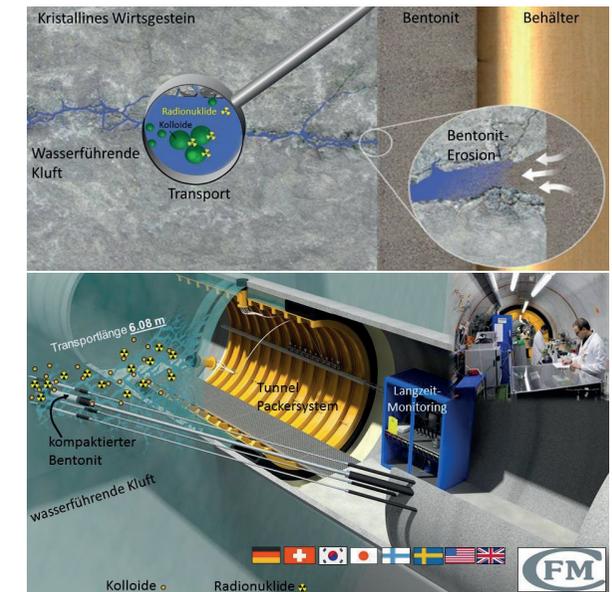
Die Forschungsarbeiten wurden in den Vorhaben mit den Förderkennzeichen 02E11203A und 02E11203B im Zeitraum 2013-2016 durchgeführt.

Verantwortlich für den Inhalt, Bilder und Bildrechte sind die Autoren bzw. die ausführenden Forschungsstellen. PTKA übernimmt keine Gewähr insbesondere für die Richtigkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie die Beachtung privater Rechte Dritter.
PTKA, 02/2018

Forschung zur Entsorgung radioaktiver Abfälle

Projekt KOLLORADO-e

Stabilität von kompaktiertem Bentonit zur Rückhaltung von Radionukliden in geklüfteten Systemen – Experimente und Modellierung



Durchgeführt von:



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

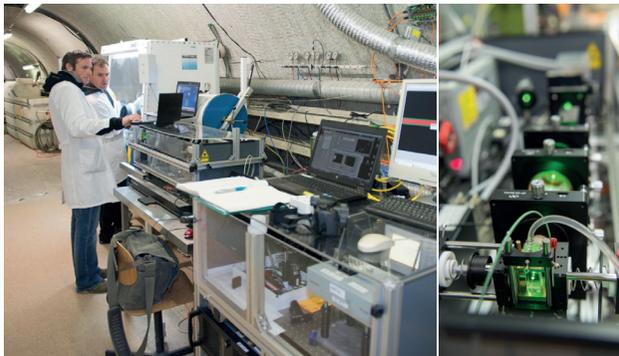
Projekt KOLLORADO-e

Das Vorhaben diente dazu, ein verbessertes Verständnis der grundlegenden Mechanismen des kolloidgetragenen Radionuklidtransports unter naturnahen Bedingungen, am Beispiel geklüfteter Granitsysteme zu erreichen.

Dazu wurden in enger internationaler Kooperation mit dem **CFM (Colloid Formation and Migration)** Projekt In-situ Experimente im Untertagelabor Grimsel (www.grimsel.com) in der Schweiz und umfangreiche Laboruntersuchungen durchgeführt.



Modelle der Langzeitsicherheitsanalyse (COFRAME) wurden weiterentwickelt und damit die Feldexperimente simuliert. Auf Basis der experimentellen Ergebnisse und der daraus abgeleiteten Parameter wurden Modellrechnungen für Endlagerbedingungen, angelehnt an die Verhältnisse des finnischen Sicherheitsnachweises, durchgeführt.



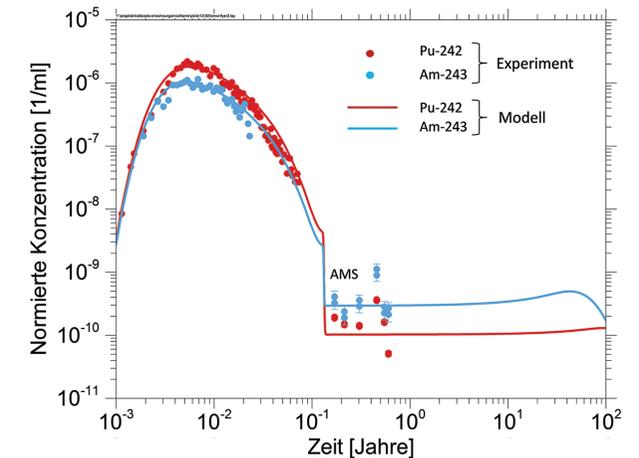
Ergebnisse

Das Projekt Kollorado-e hat wichtige Erkenntnisse für einen Sicherheitsnachweis geliefert.

1. Untersuchungen zur Stabilität der Kolloide und zur Wechselwirkung mit der Kluftoberfläche zeigen, dass selbst unter glazialen Schmelzwasserbedingungen nur ein Teil der Tonmineral-Kolloide mobil ist.
2. An Kolloide gebundene RN zeigen in Labor- und Feldexperimenten eine Wechselwirkung mit der Kluftoberfläche und es konnten sowohl experimentell als auch über Simulationsrechnungen Sorptionswerte und Reaktionsgeschwindigkeiten ermittelt werden.
3. Die Experimente zeigen auch, dass Redoxreaktionen für RN wie Technetium und Uran in dem System auftreten und die Mobilität beeinflussen.
4. Die Weiterentwicklung der Beschleuniger-Massenspektrometrie (AMS) ermöglicht jetzt die Messung von RN-Konzentrationen im Ultraspurenbereich.
5. Das Langzeit-In-situ Experiment (LIT) mit einem RN-dotierten kompaktierten Bentonit wurde erfolgreich in einer natürlichen Kluft installiert. Die Freisetzung von Kolloiden, Tracern und RN bei Kontakt mit den schwach mineralisierten Grundwässern unter endlagerrelevanten Fließgeschwindigkeiten wurde über zwei Jahre In-situ und im Labor analytisch verfolgt.

Was folgt daraus?

Die fundamental verbesserte Analytik (AMS) ermöglicht es zusammen mit Modellrechnungen, Langzeiteffekte in den Feld-Migrationsexperimenten zu untersuchen und die Parameter, die die RN-Konzentration über längere Zeiträume bestimmen, zu identifizieren.



Durch das verbesserte Verständnis der Wechselwirkungsprozesse und der direkt aus Labor- und Feldexperimenten bestimmten Eingangsparameter können auch belastbarere Rechnungen für Endlagerbedingungen durchgeführt werden. Simulationen für die Verhältnisse des geplanten finnischen Endlagers deuten einen eher verzögernden Einfluss der Kolloide auf den RN-Transport an.

Die bisherigen Beobachtungen aus dem LIT-Experiment im Dezimeter-Maßstab zeigen mit Ausnahme von Spuren von Technetium keine RN- und relativ geringe Kolloid-Freisetzungen.

Weiteren Aufschluss sollen Untersuchungen nach der Überbohrung der Granit-Bentonit Kontaktfläche geben. Skalenabhängige Effekte sind ein weiterer Untersuchungsschwerpunkt.