

Beteiligung am Grimsel Experiment „Colloid Formation and Migration“

Kurztitel/ ggf. Akronym: CFM

Untertagelabor: Felslabor Grimsel (Schweiz, Kristallin)

Ziel des Experiments: Das CFM Experiment untersucht die Bildung und Rolle von Kolloiden im Bezug zu Transport und Rückhaltung von Radionukliden. Hierzu werden sowohl in-situ Tests im Felslabor Grimsel (teilweise unter Einsatz von Radionukliden als Tracern) als auch begleitende Labor- und Modellierungsarbeiten durchgeführt. Ziel ist die Entwicklung eines konsistenten Gesamtverständnisses zur Bildung und Rolle von Kolloiden und deren Wechselwirkung mit Radionukliden und Wirtsgestein.

Forschungsfeld: vorläufige Sicherheitsuntersuchungen

Gesamtlaufzeit des Experiments: 2004 – 2023

Laufzeit der BGE Beteiligung am Experiment: 29.11.2021 – 31.12.2023

Finanzielle Beteiligung der BGE: 480.000 CHF (Netto)

Weiterführende Informationen: [CFM Introduction \(grimsel.com\)](https://www.grimsel.com) (englisch)

Experimentbeschreibung

Im Rahmen der Umsetzung des Standortauswahlverfahrens sind in den Phasen I bis III jeweils vorläufige Sicherheitsuntersuchungen (vSU) durchzuführen. Die Anforderungen an ihre Durchführung sind in der Verordnung über Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle (Endlagersicherheitsanforderungsverordnung – EndlSiAnfV), der Verordnung über Anforderungen an die Durchführung der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen im Standortauswahlverfahren für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle (Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung – EndlSiUntV) und § 27 StandAG geregelt. Bestandteil der vSU ist auch eine Langzeitsicherheitsanalyse nach § 9 EndlSiUntV (für die repräsentativen vSU in Phase I des Standortauswahlverfahrens gibt es mit Blick auf die Langzeitsicherheitsanalyse gesonderte Anforderungen, die generische Ansätze erlauben). Zentrale Aspekte der Langzeitsicherheitsanalyse sind dabei u.a. die Mobilisierung und Migration der Radionuklide sowie die Integrität und Robustheit der Barrieren. Zur Analyse des Verhaltens des Endlagersystems im Bewertungszeitraum sind dabei hinreichend qualifizierte numerische Modellierungen auf Grundlage realitätsnaher Annahmen durchzuführen (§ 9 Abs. 2 EndlSiUntV). Grundlage der Analyse des Verhaltens des Endlagersystems sind deshalb u.a. ein umfassendes quantitatives und qualitatives Verständnis der Prozesse, die zu einer Radionuklidmobilisierung und -migration führen können, und andererseits an möglichst realitätsnahen Experimenten validierte numerische Ansätze und Methoden.

Die Bildung und Anwesenheit von Kolloiden kann die Mobilisierung und Migration von

Radionukliden unter Umständen stark beeinflussen. Allerdings fehlt es bislang noch an einem umfassenden Verständnis der Rolle von Kolloiden mit Bezug auf die Radionuklidmobilisierung und -migration sowie insbesondere auch der numerischen Beschreibung dieser Rolle als Grundvoraussetzung ihrer Modellierung. Für die Sicherheitsbewertung ist es notwendig zu wissen, wie die Kolloidmobilität durch die Zusammensetzung des Wirtsgesteins und den Mechanismus der Sorption von Radionukliden an Kolloiden beeinflusst wird und wie relevant diese Prozesse für die Sicherheitsanalysen sind. Während einzelne Fragen bezüglich der Rolle von Kolloiden in klassischen, kleinskaligen Laborexperimenten untersucht werden können, sind insbesondere mit Blick auf numerische Modellierungen und ein Prozessverständnis für Langzeitsicherheitsanalysen großskalige *in-situ*-Experimente unter möglichst realitätsnahen Bedingungen unumgänglich. Solche großskaligen *in-situ*-Experimente werden typischerweise in Untertagelaboren durchgeführt.

Das CFM Experiment untersucht die Bildung und Rolle von Kolloiden und deren Wechselwirkung mit Radionukliden und Wirtsgestein mit Bezug auf Radionuklidtransport und -rückhaltung. Hierzu werden sowohl In-situ-Tests im Felslabor Grimsel in den Schweizer Alpen (teilweise unter Einsatz von Radionukliden als Tracern) als auch begleitende Labor- und Modellierungsarbeiten durchgeführt. Mit diesem Experimentprogramm kann die Kolloidbildung in kristallinem Gestein unter natürlichen Bedingungen im großskaligen Maßstab untersucht werden. Die aktuell laufende Phase IV des Experimentes baut auf den vorherigen Phasen auf und führt diese mit Blick auf die Entwicklung eines konsistenten Gesamtverständnisses zur Bildung und Rolle von Kolloiden mit Bezug auf Radionuklidtransport und -rückhaltung weiter. Neben der Auswertung der Daten eines Langzeit In-situ-Tests (LIT) wird auch ein In-situ-Bentonit-Erosions-Test (i-BET) durchgeführt und überwacht. Bentonit kommt für den dichten Verschluss eines Einlagerungsbereichs im Kristallin in Frage. Basierend auf den Ergebnissen der In-situ-Tests und Laborexperimenten werden konzeptionelle und numerische Modelle zum Kolloid- und Radionuklidtransport entwickelt und getestet. Um diese Modelle zu optimieren und relevante Inputparameter zu erhalten sind zudem weiterführende Kolloidmigrationsexperimente sowie weitere Untersuchungen zur Bentoniterosion in Phase IV des CFM Projektes geplant.

Experimentpartner der Phase IV:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV; Deutschland), Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI; Südkorea), Nuclear Waste Services (NWS; Großbritannien), Nuclear Waste Management Organisation (NUMO; Japan), Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (NAGRA; Schweiz)