

Helmholtz-Zentren im Forschungsverbund iCross



Aufgeschnittenes Modell eines Endlagerbehälters aus Stahl für verbrauchte Brennelemente, der in Bentonit (Tonmineral) eingebettet in einem Stollen lagert; Beispiel aus dem Untertagelabor Mont Terri, Schweiz. (Foto: M. Kühn, GFZ)

Ein Beispiel für einen von BMBF und Helmholtz geförderten Forschungsverbund zu Thema Endlagerstandort ist iCross, Integrität von Endlagern für nukleare Abfälle – Übergreifendes Systemverständnis und Analyse.

Die im Jahr 2017 vom Bundestag verabschiedete Verfahrensweise zur Endlagerung Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle sieht vor, dass alle drei möglichen Wirtsgesteine also Steinsalz, Kristallin und Tongesteine als Standort für ein geologisches Tiefenlager untersucht werden sollen. Diese Gesteinstypen haben sehr unterschiedliche physikalisch-chemische Eigenschaften, so dass die Einlagerungskonzepte unterschiedlich sein müssen. Diese umfassen die ingenieurtechnische Barriere, also den Kanister, in denen der radioaktive Abfall eingebunden ist, die geotechnische Barriere, also das Füllmaterial zwischen Kanister und dem Wirtsgestein und die geologische Barriere, also das Wirtsgestein selber und die darüber liegenden Schichten. Aufgrund der Verschiedenheit der drei Wirtsgesteine müssen unterschiedliche Endlagerkonzepte untersucht werden mit dem Ziel vergleichend die bestmögliche Sicherheit zu erreichen. Im Projekt iCross, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, FKZ 02NUK053) und der Helmholtz-Gemeinschaft (SO-

093) gefördert wird, werden Endlagerkonzepte auf unterschiedlichen Skalen vom Nahfeld am Kanister bis hin zum Fernfeld auf Kilometerskala und darüber hinaus untersucht. Dabei arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Nuklear-, Geo- und Biowissenschaften sowie aus Chemie, Physik und Informatik im Rahmen des forschungsbereichsübergreifenden Projekts (Energie sowie Erde & Umwelt) zusammen, um die Interaktion der unterschiedlichen Prozesse über viele Skalen hinweg zu verstehen und in Modellen abzubilden (Bosbach et al., 2021, <https://sand.copernicus.org/articles/1/85/2021/>).

Parallel zu den Modellrechnungen werden mit neuartigen Laborexperimenten bislang unzureichend verstandene Prozesse untersucht und damit die entsprechende Wissensbasis grundlegend erweitert. Die daraus gewonnenen wichtigen Kenngrößen werden in den Modellen verwendet, um Prognosen zur Entwicklung der unterschiedlichen Endlagerkonzepte zu simulieren. Dabei müssen Prozesse auf der Nanoskala bis hin zu Endlagerentwicklungen im regionalen Maßstab mit der notwendigen Genauigkeit berücksichtigt werden. Das Konsortium aus fünf Helmholtz-Zentren (Forschungszentrum Jülich (FZ), Koordination), Deutsches GeoForschungszentrum (GFZ), Helmholtz-Zentrum Dres-

den-Rossendorf (HZDR), Karlsruher Institut für Technologie (KIT) sowie Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)) beteiligt sich auch aktiv am internationalen, experimentellen Programm im Untergrundlabor Mont Terri (Schweiz, Opalinuston). Hier liegt der Schwerpunkt auf der Wirtsgesteinsformation Tonstein, die in der Bundesrepublik bisher nicht im Fokus der Endlagerforschung stand.

Eine weitere Besonderheit des verfolgten wissenschaftlichen Ansatzes im Projekt iCross ist die Einbindung moderner Methoden der Informationswissenschaften in dem z. B. die umfangreichen Datensätze und Simulationen visuell interaktiv bearbeitet und die komplexen Prozessabläufe im geologischen Kontext sichtbar und somit erfassbarer gemacht werden. Diese 4D-Visualisierung kann in Zukunft auch ein wertvolles Instrument für die Wissenschaftskommunikation sein, um die Prozesse, die in einem Endlager ablaufen, begreifbar zu machen.

Die Langzeitvision dieser Helmholtz-Initiative ist die Etablierung eines multidisziplinären Kompetenzzentrums als Plattform für die Endlagerforschung mit hoher internationaler Sichtbarkeit. Dabei wird eine enge Kooperation mit allen an der Endlagerproblematik beteiligten Forschungseinrichtungen sowie den entsprechenden Genehmigungsbehörden und Ministerien angestrebt. ■