Komplexe mikrobiologische Wechselwirkungen in Speichergesteinen – Auswirkungen auf CCS und Geothermie

Hilke Würdemann, Daria Morozova & Stephanie Lerm

Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Zentrum für CO_2-Speicherung, wuerdem@gfz-potsdam.de

Obwohl die Existenz mikrobieller Gemeinschaften in tiefen Sedimenten mittlerweile anerkannt ist, wurde der Einfluss mikrobiologischer Stoffwechselprozesse auf die geotechnische Nutzung von Aquiferen bisher nicht systematisch untersucht. Erste Studien zeigten, dass Mikroorganismen sowohl die Injektivität im bohrlochnahen Bereich, die Mineralbildung im Reservoir als auch die Beständigkeit der verwendeten Materialien erheblich beeinflussen können. Aussagen zur Relevanz von Mikroorganismen für die im Reservoir ablaufenden Prozesse können mit Hilfe von molekularbiologischen Verfahren getroffen werden, weil sie auch nicht kultivierbare Organismen erfassen und Aussagen über die Stoffwechselaktivität der gefundenen Organismen liefern können. Ziel unserer Forschungsarbeiten ist eine Charakterisierung der mikrobiellen Biozönosen in Aquiferen und die Bewertung möglicher Wechselwirkungen mit der geotechnischen Nutzung. Aus den Ergebnissen sollen Handlungsempfehlungen für eine Optimierung der geotechnischen Nutzung abgeleitet werden.

Am Beispiel eines Untertagelabors zur CO_2-Speicherung und zweier geothermischer Anlagen wird die Bedeutung mikrobiologischer Stoffwechselvorgänge gezeigt. Eine vor Beginn der CO_2-Injektion gefundene erhebliche Minderung der Injektivität konnte durch ein intensives Fluidmonitoring während der Reinigung der Injektionsbohrung auf untertage ablaufende mikrobiologische Prozesse zurückgeführt werden. Die Korrelation zwischen dem Gehalt an Feststoffen, dem gelösten organischen Kohlenstoff, den organischen Säuren und der Abnahme der Sulfatkonzentration im bohrlochnahen Bereich wiesen auf eine biologische Umsetzung der organischen Bestandteile der Bohrspülung hin. Dieser Prozess hatte die Bildung von Eisensulfid zur Folge, welches die Gesteinsporen im bohrlochnahen Bereich verstopfte.

Für zwei geothermische Anlagen im Norddeutschen Becken ergaben sich klare Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen mikrobieller Aktivität und dem Auftreten von Korrosion und Injektivitätsminderung. Der Erfolg von Regenerationsmaßnahmen dokumentierte sich in der Änderung der Biozönose. So konnte im Anschluss an eine Desinfektion mit Wasserstoffperoxid ein filamentöser, kompakte Biofilme bildender Mikroorganismus (Thiothrix) nicht mehr nachgewiesen werden.

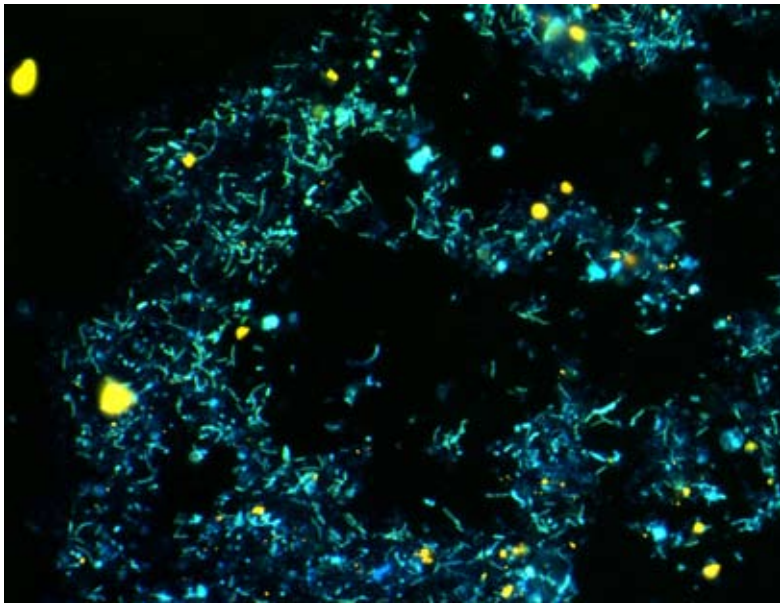

Abb. 1: Fluoreszenzmikroskopische Aufnahme der mikrobielle Biozönose im Fluid der Injektionsbohrung (670m Tiefe) ein Jahr nach Start der CO_2-Injektion. (Blau = DAPI, alle lebenden Zellen, rot = Sulphatreduzierer, grün = Eubakterien)