

Komplexe mikrobiologische Wechselwirkungen in Speichergesteinen – Auswirkungen auf CCS und Geothermie

Hilke Würdemann, Daria Morozova und Stephanie Lerm

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, wie SSCP (Single Strand Conformation Polymorphism) und FISH (Fluorescent in situ Hybridization) 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.

Geothermische Anlagen zur Speicherung von Wärme (Neubrandenburg) und Kälte im Untergrund (Berliner Reichstag)



Fig.1: Korrosion an einer Pumpe des Wärmespeichers in Neubrandenburg.

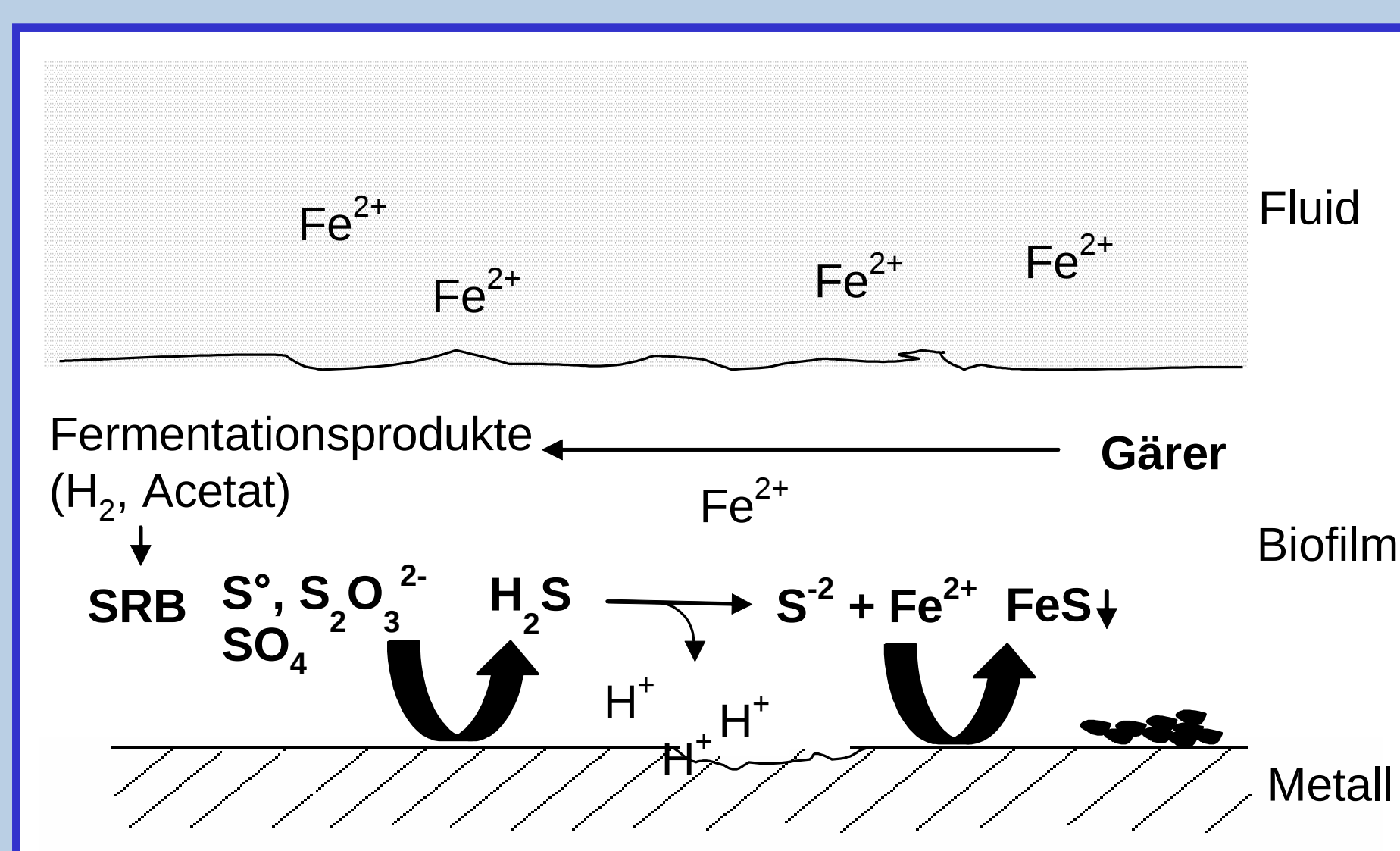


Fig.2: Mikrobielle Gemeinschaft in Biofilmen bestehend aus Fermentierern und Sulfatreduzieren (SRB) die organische Substanz abbauen und zur Bildung von H_2S führen. H_2S fällt mit im Fluid gelösten Eisen (Fe^{2+}) als Eisensulfid aus. Eine Verringerung der Injektivität und Korrosion an Metallen können die Folge sein.

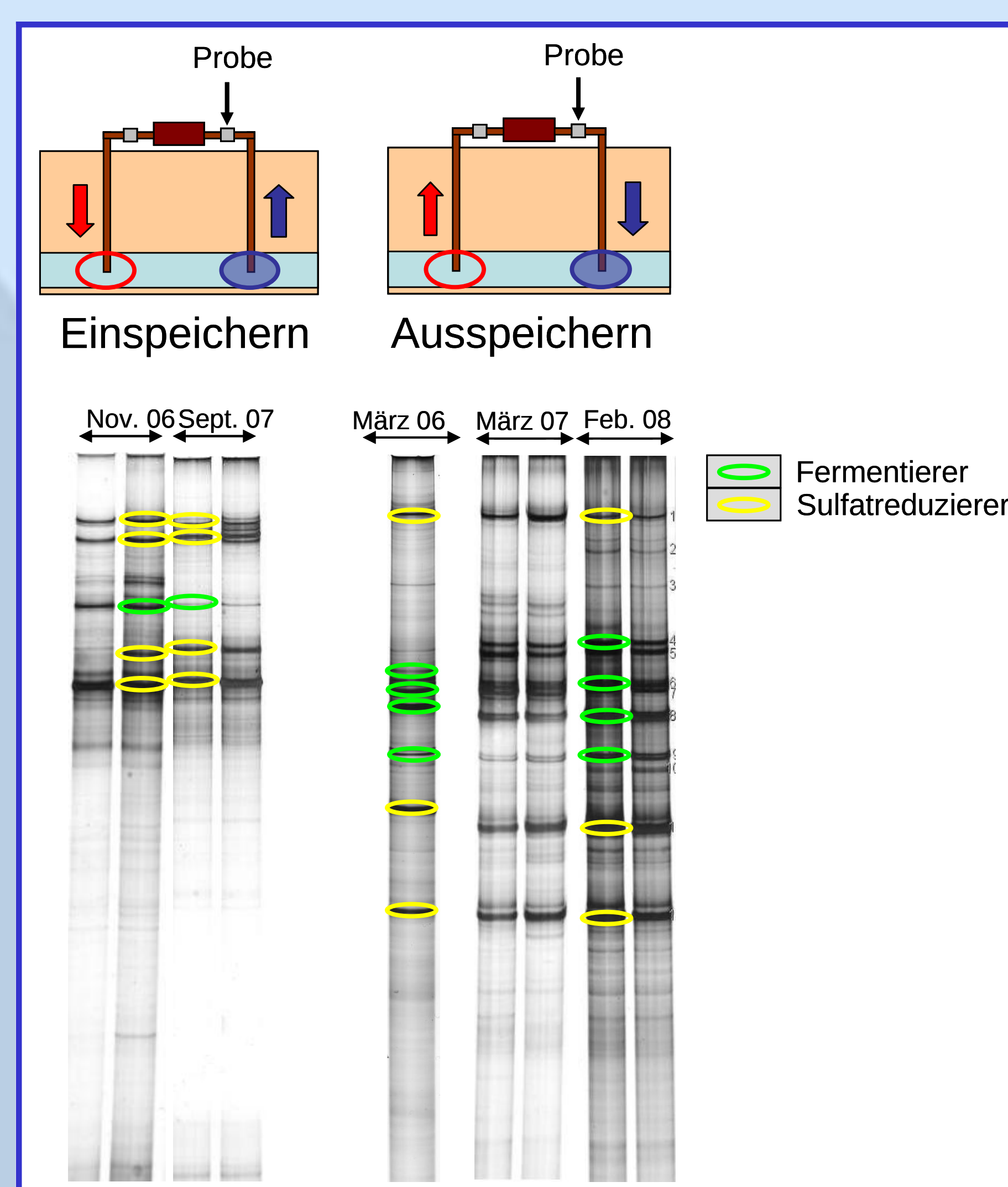


Fig.3: SSCP Analyse von Fluidproben des Wärmespeichers in Neubrandenburg. Änderungen in der mikrobiellen Zusammensetzung in Abhängigkeit vom Anlagenbetrieb.

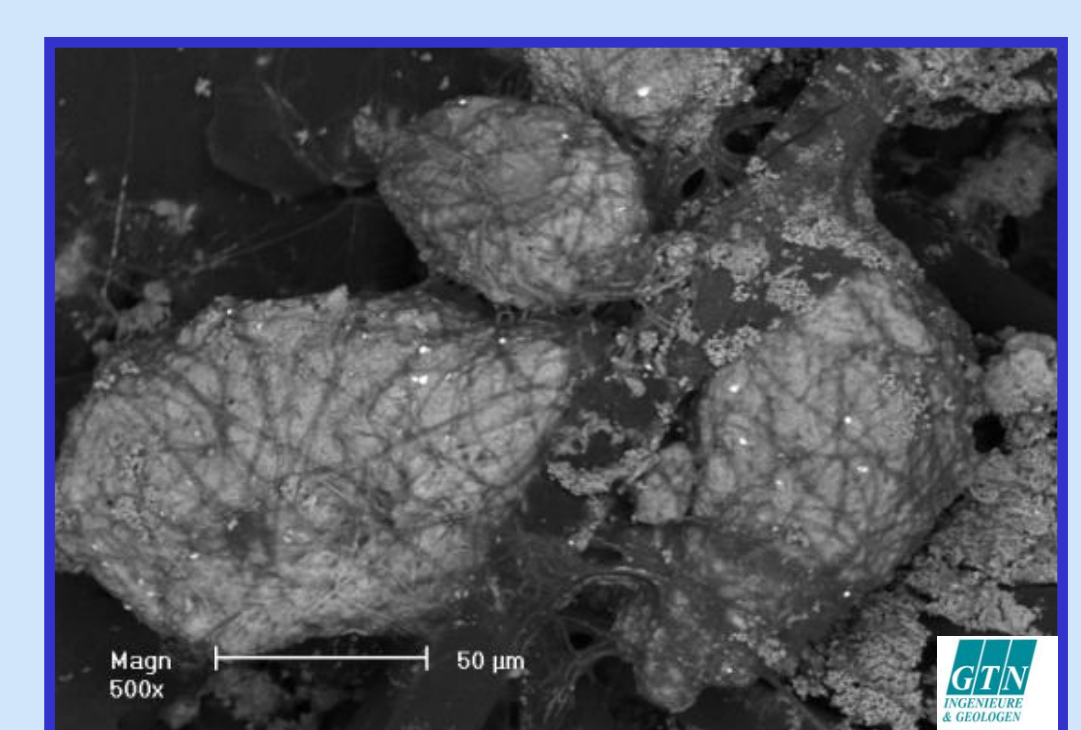


Fig.4: Rasterelektronenmikroskopische (REM) Aufnahme von filamentösen Strukturen in Filtersäcken des Kältespeichers am Berliner Reichstag. SSCP Analysen identifizierten filamentöse, kompakte Biofilme bildende Organismen der Gattung *Thiothrix*. Zu dieser Zeit kam es durch schnell zugesetzte Filter zu einer Verringerung der Injektivität.



Fig.5: Aquiferspeicher am Berliner Reichstag

Untertagelabor zur CO_2 -Speicherung in Ketzin



Fig.6: N_2 -Lift zur Erhöhung der Injektivität: Eisensulfid-Bildung (schwarz) durch Mikroorganismen führte zur Verstopfung der Porenhäule des Gesteins.



Fig.7: N_2 -Lift (links) und Tiefenprobenahme (rechts)

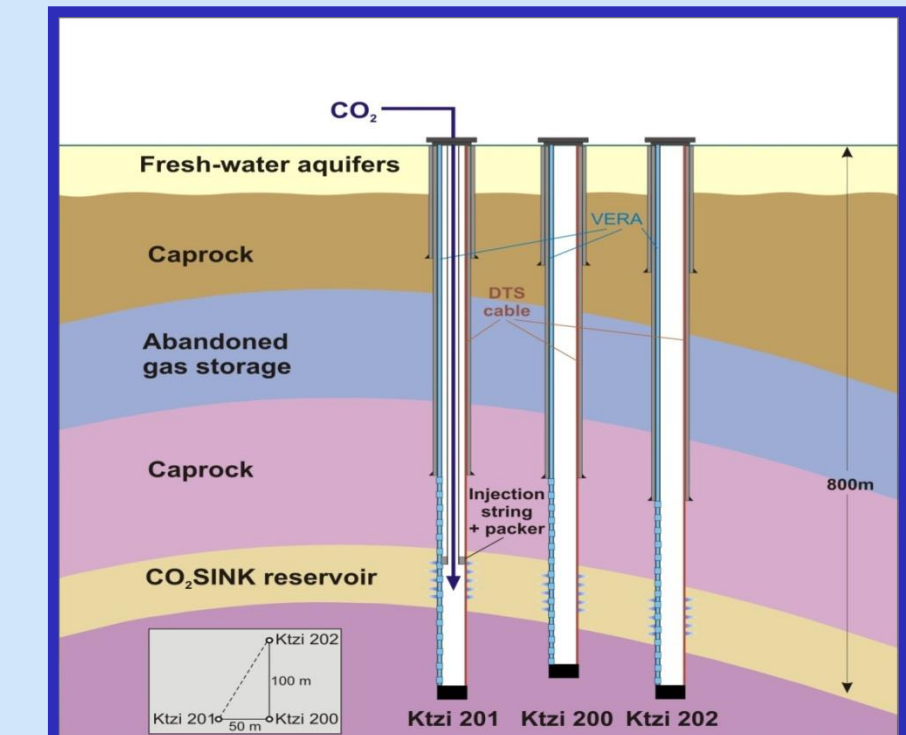


Fig.8: Monitoring in Ketzin

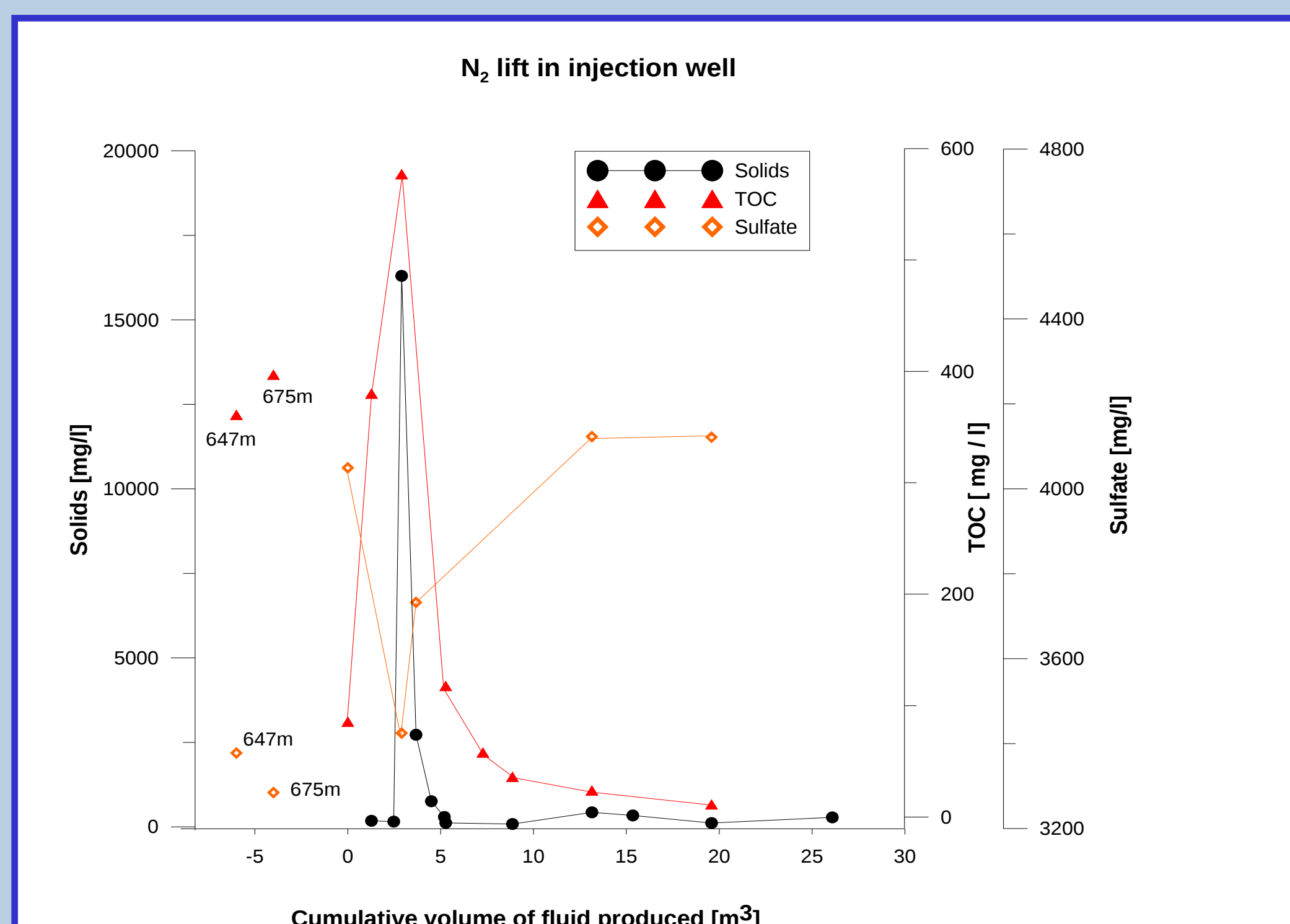


Fig.9: Korrelation zwischen Feststoffgehalt, total organic carbon (TOC) und Sulfatminimum während N_2 -Lift.

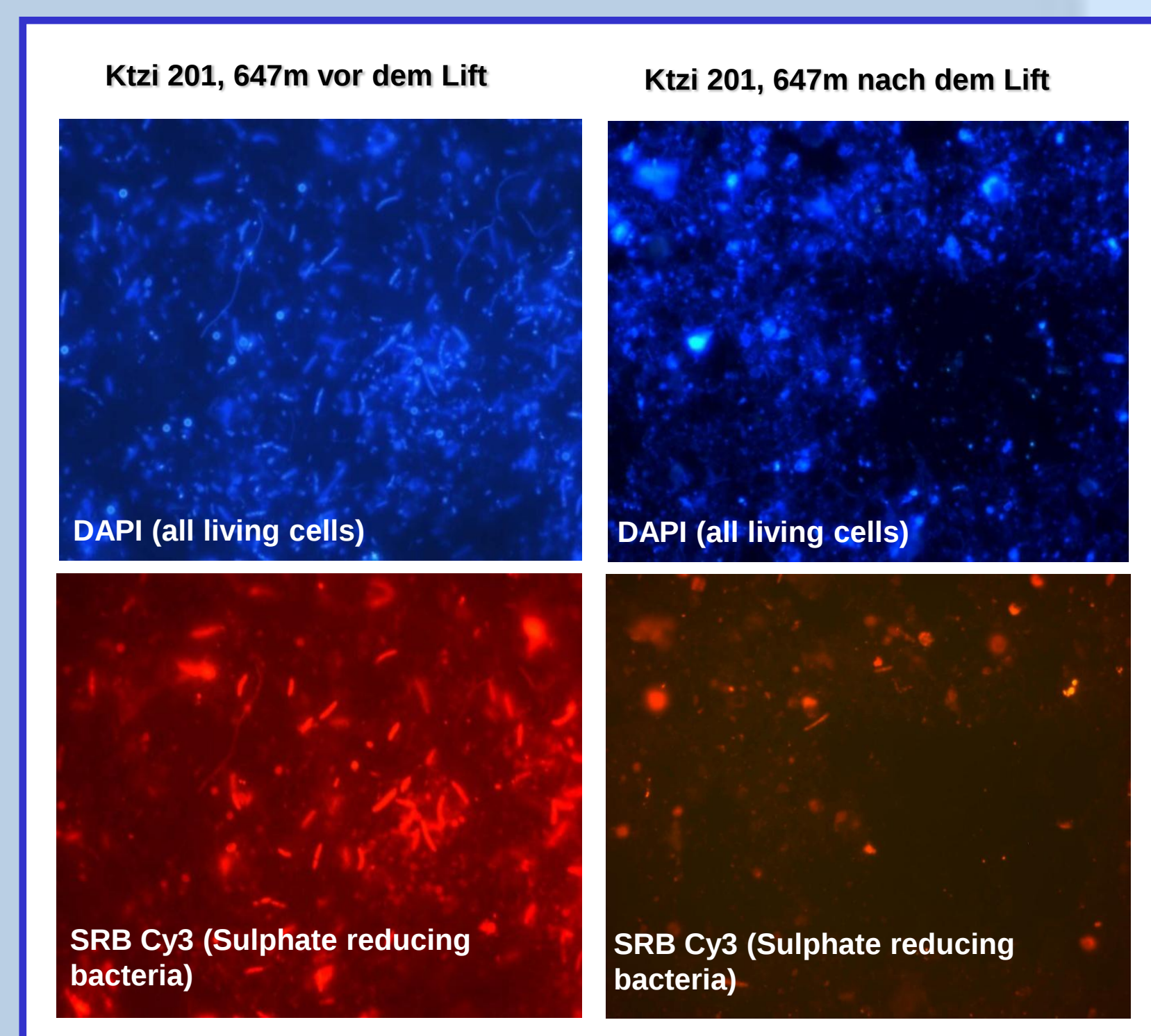


Fig.10: FISH Analyse von Tiefenproben in Injektionsbohrung Ktzi 201 675m: Abnahme der Zellzahl der Sulfatreduzierer durch den N_2 -Lift um 85%.

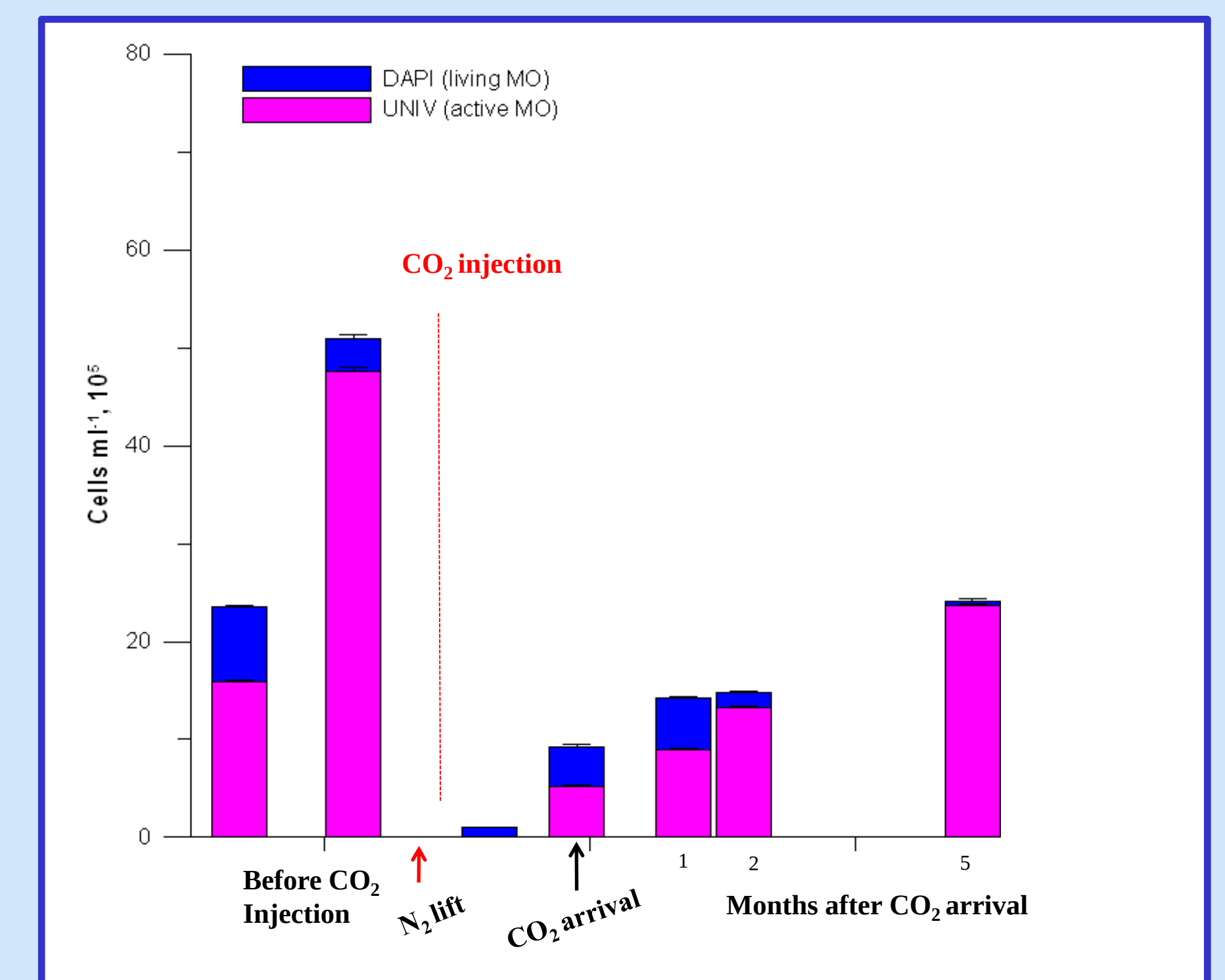


Fig.11: FISH Analyse von Tiefenproben in Beobachtungsbohrung Ktzi 200: Einfluss von N_2 -Lift und CO_2 -Injektion auf Aktivität der mikrobiellen Biozönose.

Das Geothermie Projekt ist gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU, Förderkennzeichen: 0327634).

Das CO2SINK Projekt ist gefördert durch die Europäische Kommission, das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)