

## **Microbial interaction of fluid and mineral phases at hydrothermal vents of the Mid-Atlantic Ridge**

### **Summary**

The microbial communities living at hydrothermal vent sites are strongly affected by the composition of the hydrothermal fluids and their physicochemical parameters. The spatial and temporal variability of the vent fluid supplying reduced chemical compounds and mixing with the overlying sea water results in sharp gradients in these habitats. As a consequence, the microbial communities show similar spatial and temporal heterogeneity. The activity of the microorganisms modifies the composition of the hydrothermal fluid and influences directly or indirectly mineral precipitation. Besides the gases and fluids released by hydrothermal activity, mineral phases are favored habitats for microorganisms. Therefore, many microorganisms will stick to surfaces to prevent out-washing of their microniches.

Another reason for attaching to solid phases might be the presence of suitable electron donors. Metal sulfides like, for example, marcasite, pyrite, sphalerite, chalcopyrite, and galena, can undergo bioalteration as a result of microbial colonization. In contrast to terrestrial habitats which are dominated by acidophilic specialized microorganisms, very little is known about the microbial activity in marine habitats on these minerals. All known metal sulfide oxidizing microorganisms so far cannot tolerate an elevated salt concentration and are dependent on freshwater or brackish water. Nevertheless, these sulfide minerals represent attractive electron donors for marine chemolithoautotrophic microorganisms. The chance for finding marine microorganisms which can catalyze “marine leaching” cannot be excluded.

The major goals of this proposal are

- Analysis of the microbial community present in the fluid, sediment and attached to mineral phases and their temporal and spatial variation depending on 16S rDNA targeted DGGE for *Bacteria* and *Archaea*
- Identification of key populations and their detection by fluorescence in situ hybridization in the hydrothermal fluid, sediment and on mineral surfaces
- Detection and distribution of sulfate-reducing and sulfur-oxidizing microorganisms by functional gene analysis based on an *aprA* gene fragment
- Quantification, enrichment, and isolation of chemolithoautotrophic aerobic and nitrate-reducing sulfur- and hydrogen-oxidizing microorganisms by cultivation-based methods
- Quantification, enrichment, and isolation of autotrophic sulfate-reducing microorganisms by cultivation-based methods
- Enrichment and isolation of microorganisms to grow on mineral sulfides which might catalyze “marine leaching”

The combination of cultivation-based methods and different molecular tools will allow a verification of the obtained results.

### **Zusammenfassung**

Die mikrobielle Lebensgemeinschaft, die an hydrothermalen Quellen lebt, wird durch die Zusammensetzung der hydrothermalen Fluide und ihre physikochemischen Parameter

erheblich beeinflusst. Die räumliche und zeitliche Variabilität der Fluide, die die reduzierten chemischen Verbindungen bereitstellen und die Durchmischung mit dem darüber liegenden Meerwasser führt zu scharfen Gradienten in diesen Habitaten. Als Konsequenz zeigt die mikrobielle Lebensgemeinschaft vergleichbare räumliche und zeitliche Veränderungen. Die Aktivität der Mikroorganismen veränderte die Zusammensetzung der hydrothermalen Fluide und beeinflusst direkt oder indirekt die Mineralpräzipitation. Neben den Gasen und Fluiden, die durch die hydrothermale Aktivität freigesetzt werden, stellen Mineralphasen geeignete Habitate für Mikroorganismen dar. Daher setzen sich viele Mikroorganismen auf Oberflächen fest, um eine Auswaschung aus ihren Mikronischen zu vermeiden.

Ein weiterer Grund für eine Anheftung an Festphasen kann das Vorhandensein geeigneter Elektronendonatoren sein. Metallsulfide, wie zum Beispiel Marcasit, Pyrit, Sparalit, Chalcopyrit und Galena können sich aufgrund mikrobieller Besiedlung umwandeln. Im Gegensatz zu terrestrischen Habitaten, die von acidophilen spezialisierten Mikroorganismen dominiert sind, ist nur sehr wenig über die mikrobielle Aktivität auf diese Mineralien an marinen Standorten bekannt. Alle bekannten Metallsulfid oxidierenden Mikroorganismen tolerieren keine erhöhten Salzkonzentration und benötigen Süß- oder Brackwasser. Trotzdem stellen diese Sulfidmineralien für marine chemolithoautotrophe Mikroorganismen einen attraktiven Elektronendonator dar. Die Möglichkeit marine Mikroorganismen zu finden, die eine „marine Erzlaugung (Leaching)“ durchführen, kann nicht ausgeschlossen werden.

Die wichtigsten Ziele dieses Antrags sind

- Analyse der in den Fluiden, Sediment und auf Mineralphasen anhaftenden mikrobiellen Lebensgemeinschaft und deren räumliche und zeitliche Veränderung durch auf 16S rDNA gerichtete DGGE für Bakterien und Archaea
- Identifizierung von Schlüsselpopulationen und deren Nachweis über Fluoreszenz in situ Hybridisierung in den hydrothermalen Fluiden, Sediment und auf Mineralflächen
- Nachweis und Verteilung von sulfatreduzierenden und schwefeloxidierenden Mikroorganismen durch funktionelle Genanalysen über ein Fragment des *aprA* Gens
- Quantifizierung, Anreicherung und Isolierung aerober und nitratreduzierender, chemolithoautotropher, schwefel- und wasserstoffoxidierender Mikroorganismen durch kultivierungsabhängige Methoden
- Quantifizierung, Anreicherung und Isolierung autotropher, sulfatreduzierender Mikroorganismen durch kultivierungsabhängige Methoden
- Anreicherung und Isolierung von Mikroorganismen, die mit Metallsulfiden wachsen können und eine „Marine Erzlaugung (Leaching)“ katalysieren könnten.

Die Kombination von kultivierungsabhängigen mit unterschiedlichen molekularen wird eine Kontrolle der erhaltenen Ergebnisse erlauben