

Zusammenfassung

Galvanische Anoden aus Zink oder Aluminium entsprechen aktuell dem Stand der Technik für den kathodischen Korrosionsschutz an Offshore-Anlagen. Aufgrund des fortschreitenden Ausbaus der Offshore-Windenergie in der Nord- und Ostsee kommt es zu einer Vielzahl neuer potentieller stofflichen Emissionen in die marine Umwelt, u.a. durch entsprechende Korrosionsschutzmaßnahmen. Für die Abschätzung der möglichen Auswirkungen auf die Meeresumwelt durch die Freisetzung der verwendeten Haupt- und Legierungselemente der Anodenmaterialien ist es notwendig, geeignete analytische Methoden für die Multielement-Charakterisierung von Opferanoden auf Aluminium- und Zinkbasis zu entwickeln und anzuwenden, um einen umfassenden Überblick über die enthaltenen Elemente in den Materialien zu erhalten.

Im Rahmen der Bachelorarbeit wurden die Aluminium- und Zinkanoden für den kathodischen Korrosionsschutz an Offshore-Strukturen vier unterschiedlicher Hersteller mittels Tandem Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS/MS) analysiert. Ziel der Messung mittels ICP-MS/MS war es, die Anodenmaterialien nach Totalaufschluss hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung zu charakterisieren und miteinander zu vergleichen. Dafür wurden aus den Anodenmaterialien zunächst Analysenproben durch Fräsen hergestellt. Diese wurden im folgendem mit einem offenen Säureaufschluss (auf einer Heizplatte) vollständig aufgeschlossen und die Elementgehalte anschließend mit einer zuvor validierten Methode für die Multielement-Analyse bestimmt.

Die Validierung der gesamten Analysenmethode zeigte, dass die ermittelten Werte für die eingesetzten Referenzmaterialien ERM[®]-EB602 und ERM[®]-EB317 mit hoher Präzision und Wiederholbarkeit den zertifizierten Werten entsprachen. Die für die Anodenmaterialien erhobenen Daten zeigen, dass die Aluminiumanoden im Vergleich zu den Zinkanoden eine größere Variabilität der Legierungszusammensetzung der einzelnen Hersteller aufweisen. Die ermittelten Daten liegen, bis auf die Eisenkonzentration in einer Aluminiumanode, in den durch die jeweiligen Hersteller angegebenen Grenzen bzw. Konzentrationsbereichen. Neben der Hauptkomponente sind in den Zinkanoden die Elemente Al und Cd und in den Aluminiumanoden im Mittel die Elemente Ti, V, Fe, Zn, Ga und In sowie Mn und Bi für jeweils einen Hersteller in erhöhten Massenkonzentrationen (mind. 0,01%) enthalten. Das Screening weiterer nicht zertifizierter Elemente ergab, dass in den Anodenmaterialien weitere Elemente in geringen Konzentrationen sowie im Spurenbereich vorhanden sind.