

# **Unmixing of hyperspectral data and mapping of alteration zones in Erongo, Namibia**

(Entmischung hyperspektraler Daten und Kartierung von Alterationszonen in Erongo, Namibia)

**Majid Mohammady Oskouei**

## **Kurzfassung**

Das Ziel dieser Arbeit ist die Detektion und Kartierung von Alterations-Halos im Gebiet von Erongo, Namibia, mittels Hyperion- und ASTER-Daten. Zunächst wurde eine umfangreiche Untersuchung früherer Studien durchgeführt. Vorverarbeitungsschritte für die Erstellung von hoch-qualitativen Eingangsdaten für die Analysen wurden getätigt. In diesem Abschnitt wurde ausgehend von den Strahlungswerten die scheinbare Reflektion der Erdoberfläche mit der Software ACORN berechnet. Eine Abschätzung der Datenqualität wurde durchgeführt, um schlechte Kanäle auszuwählen, die ein geringes Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) besitzen; die selektierten Bänder wurden deshalb aus dem Datensatz entfernt, wobei lediglich 166 aussagefähige Kanäle für die nachfolgende Prozessierung verbleiben.

Unter Berücksichtigung des Auftretens sämtlicher geologischer Strukturen, wurde ein auf Geostatistik basierender Algorithmus entworfen, der die Absorptionsmerkmale von spektralen Profilen verstärkt und verbessert. Der Algorithmus erwies als nützlich bei der Verringerung von Rauschen und der Verstärkung von Absorptionsmerkmalen der spektralen Profile.

Die Bestimmung der Endmember für die Klassifizierung und die Bestimmung der virtuellen Dimensionalität (VD) der Daten ist der nächste Schritt. Die Methoden PCA, MNF und HFC wurden für diesen Zweck untersucht. Die Anzahl unterscheidbarer Klassen mittels PCA und MNF beträgt 13, allerdings zeigt eine nachfolgende Analyse mit dem N-dimensionalen Betrachter, dass lediglich 11 Klassen unterschieden werden können, von denen 10 mit Alterationen in Verbindung stehen. Die mittels HFC berechnete VD beträgt 37, welche für die Ausführung der Untersuchung mittels ICA verwendet wird.

Die mittels PPI und N-dimensionaler Analyse identifizierten Alterationen wurden mittels des SFF-Algorithmus mit der spektralen Bibliothek des USGS im SWIR-Wellenlängenbereich verglichen. Eine Methode namens „Matched Filtering“ wurde angewendet, um die Anteile jeder Klasse in dem Endergebnis abzuschätzen.

Eine Bewertung der ICA-Methode wurde ebenfalls für die Detektion und Kartierung von Alterations-Halos mit Hyperion-Daten durchgeführt. Hierfür wurden zwei Methoden eingesetzt, um IC-Karten zu erzeugen. Die erste ist ein Algorithmus von Wang und Chang, der nach der Ausführung von FastICA Prioritäten für die resultierenden ICs vergibt, was zu 37 vorrangigen ICs führt. Da sich einige ICs extreme Pixel teilen, resultieren 9 endgültige Extrema durch diese Methode. Die Kartierungen haben gezeigt, dass lediglich 6 der 9 Klassen in der Klassifikationskarte bedeutend sind, wohingegen die Gesamtzahl der in die drei anderen Klassen der zugeordneten Pixel vernachlässigbar ist.

Die andere vorgestellte Methode unterscheidet sich etwas von der Ersten. Bei dieser Methode werden extreme Pixel für alle 166 ICs bestimmt und anschließend Prioritäten für die ICs vergeben. Aus diesem Grund wurden von dieser Methode 24 verschiedene extreme Pixel ermittelt, wobei 8 von 24 Klassen eine bedeutende Verteilung aufwiesen. Die von den zwei Methoden erzeugten Ergebnisse zeigen, dass die zweite Methode eine bessere Leistung

aufweist, weil zusätzlich zu der Fähigkeit, mehr Klassen detektieren zu können, die kartierten Zonen besser den lithologischen Strukturen entsprechen.

Abschließend wurde das Ergebnis des Unmixing-Prozesses der Hyperion-Daten auf eine ASTER-Szene erweitert, um Alterations-Karten von weitaus größeren Gebieten zu erhalten. Zunächst wurde die Klassifikation der ASTER-Daten unter Verwendung von vier Klassifikationsmethoden (SAM, ML, Min-Dist und Mah-Dist) durchgeführt. Die Evaluierung der Genauigkeit hat ergeben, dass von diesen die Methode Mah-Dist die besten Ergebnisse erzeugt.

Untersucht wurde auch das Potential einer kombinierten Klassifikation, und eine neue Methode (Selective Combined Classification (SCC)) mit dem Ziel präsentiert, die höchstmögliche Genauigkeit (overall accuracy, OA) zu erhalten. Andere Kombinationen von Klassifikationsmethoden leiden immer unter zwei Problemen. Diese sind bedingt durch einen Mangel an gewissen Kriterien für die Selektion von grundlegenden Klassifikatoren und durch die Kalibrierung späterer Wahrscheinlichkeiten, die aus der Verwendung unterschiedlicher Klassifikationsansätze resultieren. Die Zuverlässigkeit einer kombinierten Klassifikation variiert aus diesem Grund von Fall zu Fall. Der SCC-Algorithmus bietet jedoch verschiedene Lösungen für diese zwei Probleme und führt deshalb immer zu einem genaueren Ergebnis als andere Klassifikationsalgorithmen. Der in dieser Arbeit präsentierte Ansatz weist eine robuste Leistungsfähigkeit im Vergleich zu sowohl grundlegenden als auch kombinierten Klassifikationsalgorithmen auf und resultiert in der besten OA.