

Zusammenfassung

Im Zuge seiner Abbautätigkeit ist der Bergbautreibende im deutschen Steinkohlenbergbau gesetzlich dazu verpflichtet, die ökologischen Auswirkungen seiner Tätigkeit im Rahmen eines Monitoringverfahrens zu beobachten. Bisher wird das ökologische Monitoring terrestrisch und stichprobenartig auf ausgewählten Dauerbeobachtungsflächen durchgeführt, die entsprechend der Abbauplanung und den modellierten hydrologischen Veränderungen ausgewählt wurden. Mit der Entwicklung und Anwendung hyperspektraler Fernerkundungssensoren besteht nun die Möglichkeit, den ökologischen Zustand und seine Veränderungen flächendeckend, zeitnah und mit geringem Aufwand zu erfassen.

Diese Arbeit untersucht die Nutzungsmöglichkeiten der Daten des flugzeuggetragenen hyperspektralen Sensors *HyMapTM* zur Unterstützung des Monitorings am Beispiel von perennierenden Pflanzenbeständen. Diese werden im Untersuchungsraum, einem durch den untertägigen Steinkohlenbergbau beeinflussten Gebiet im nördlichen Ruhrgebiet, vor allem durch Waldbestände repräsentiert.

Zur thematischen Auswertung der Fernerkundungsdaten und besonders zur Entwicklung und Validierung von Auswertemethoden ist es erforderlich, die relevanten Gegebenheiten im Testgebiet zu kennen. Deshalb wurde im Zuge der Befliegungen eine umfangreiche Bodenreferenzkampagne durchgeführt. Dazu gehören neben Spektralmessungen von Vegetationsmaterial mit Hilfe eines Feldspektrometers die Kartierung von Waldzuständen und die Laboruntersuchung von Blattproben auf ihren Chlorophyllgehalt, der als Zeiger für den jeweiligen Pflanzenzustand herangezogen wird.

Weil die Fernerkundungsdaten unterschiedlicher Aufnahmezeitpunkte vergleichend untersucht und auch in einem Geoinformationssystem verwaltet werden sollen, sind diverse Schritte zur Datenvorverarbeitung erforderlich. Hierzu gehört neben der Georeferenzierung, der Korrektur von geometrischen Einflüssen des Sensors und der Trägerplattform, vor allem die radiometrische Korrektur, mit deren Hilfe die atmosphärischen Einflüsse auf die aufgezeichneten Daten modelliert und korrigiert werden.

Auf der Grundlage der vorverarbeiteten *HyMapTM*-Daten und der erhobenen Referenzdaten werden zur Bestimmung ökologischer Zustandsparameter zwei unterschiedliche Verfahren eingesetzt und auf ihre Verwendbarkeit hin getestet.

Für das erste Verfahren werden 32 spektrale beschreibende Merkmale eingeführt, durch die sich das vom Sensor aufgezeichnete Spektrum mathematisch beschreiben und auswerten lässt. Die Abhängigkeiten der einzelnen spektralen Merkmale untereinander und zum Blattchlorophyllgehalt werden mit Hilfe von Korrelationsanalysen sowohl für die Feld- als auch für die Fernerkundungsspektren untersucht. Die Bestimmung des Blattchlorophyllgehaltes aus den Spektraldaten erfolgt durch Kombination mehrerer spektraler Merkmale mit Hilfe der multiplen linearen Regressionsanalyse.

Das zweite Verfahren nutzt zwei Methoden der spektralen Entmischung (die *lineare spektrale Entmischung* und das *Mixture Tuned Matched Filtering*) zur Ableitung von Pflanzenzustandsparametern. Grundlage hierfür ist ein neu entwickeltes Verfahren zur Identifikation möglichst spektral unvermischter Spektren in den Bilddaten.

Zur Analyse von Pflanzenzustandsveränderungen wird nach der Betrachtung verschiedener Ansätze des Change Detection eine für die vorliegenden Aufgaben modifizierte Form der *Change Vector Analyse* durchgeführt.

Die untersuchten Methoden zur Bestimmung des Pflanzenzustands und dessen Veränderungen, insbesondere die Kombination aus der Blattchlorophyllbestimmung durch mathematische Beschreibung mit Hilfe spektraler Merkmale und der *Change Vector Analyse* haben sich grundsätzlich als geeignet erwiesen, fortgeschrittene Pflanzenschädigungen im Untersuchungsgebiet zu erkennen.