

MASTERARBEIT PHILIPP RULF

Titel:

Untersuchung einer IR-modifizierten Kamera zur Eignung für multispektrale Monitoring-Anwendungen

Betreuer:

Dipl.-Wirt.-Ing. Robert Koschitzki, Dr.-Ing. M.Sc. Pierre Karrasch (TU Dresden)

Beschreibung:

Der Einsatz multispektraler Kameras auf unbemannten Flugsystemen (UAS) ist im kommerziellen Monitoring geläufig. Für die Beobachtung und Klassifizierung von Nutzpflanzen und der Einschätzung der Güte von Binnengewässern werden Informationen aus dem roten Spektrum und dem nahen Infrarot-Bereich (NIR) des Lichts benötigt. Die spektralen Eigenschaften der Pflanzenbestandteile bestimmen die spektralen Informationen in diesen Spektren, sodass anhand von Klassifikatoren wie dem Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) die Aufnahmen analysiert werden können.



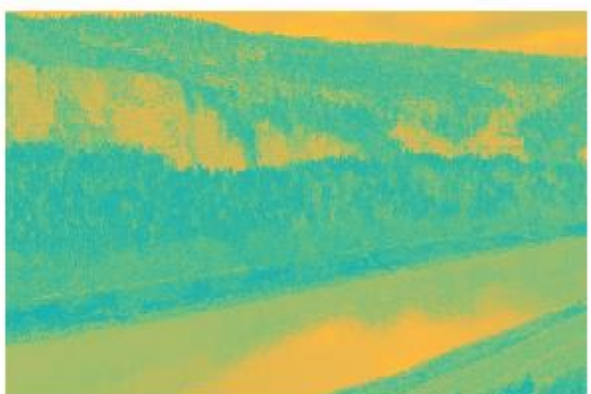
RGB - Aufnahme



NIR - Aufnahme



Color - Infrared - Bild



Vegetationsindex NDVI

Abb. 1: Aufnahme einer natürlichen Szene mit zwei Kamerakonfigurationen (RGB mit Neutralisationsfilter, NIR mit IR-Hochpassfilter) und zugehörige berechnete Bilder.

Digitale Spiegelreflexkameras (DSLR) können durch eine Entnahme des integrierten IR-Cut-Filters (ICF) um ihre spektrale Empfindlichkeit modifiziert werden. Die Kameras dieser Konversionen sind nicht mehr auf das sichtbare Spektrum des Lichts (VIS) begrenzt. Die drei Farbkanäle sind zusätzlich zu NIR-Bestandteilen sensitiv und realisieren zu einem geringen Kostenfaktor eine vergleichsweise hohe geometrische Auflösung einer Szene. Durch die Konversion können die Systeme für spezifische Spektren des Lichts durch den Einsatz von Bandpassfiltern für spätere Anwendungen optimiert werden.

In dieser Arbeit wird ein Einblick in die Modifikation der DSLR gegeben und die Auswirkungen für die weiteren Anwendungen aufgezeigt. Zur Beurteilung werden in sechs Konfigurationen mit Bandpass- und Hochpassfiltern die Extraktion der NIR- und VIS-Informationen in der geometrischen Auflösung der Kameras untersucht. Die spektralen Eigenschaften ausgegebener Grauwerte sind dabei ebenso Gegenstand von Untersuchungen und werden anhand von spektrometrischen Referenzmessungen evaluiert.

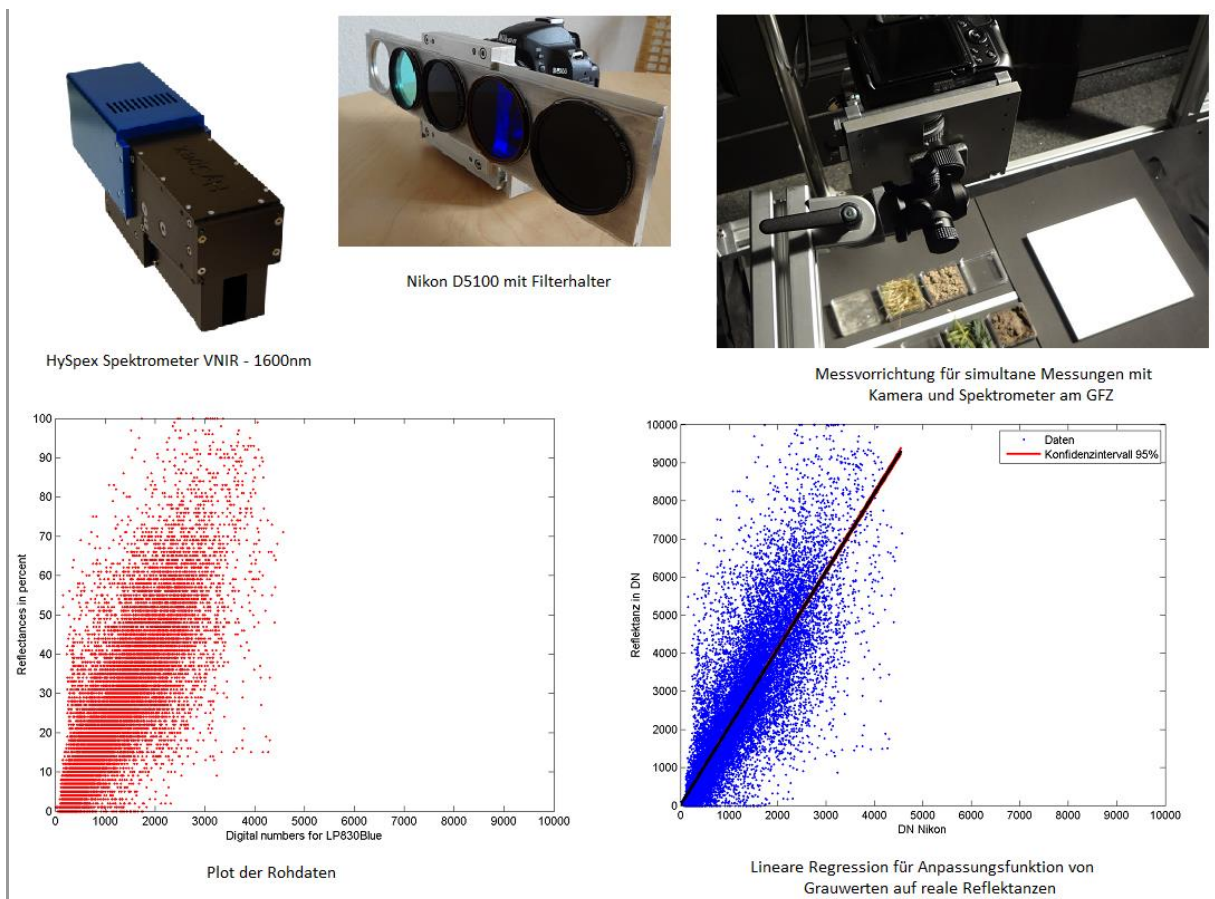


Abb. 2: Das untersuchte Messinstrument: IR-modifizierte Nikon D5100 mit Filterhalter und HySpex-Spektrometer für Referenzmessungen realer Strahlungswerte. Rechts: Versuchsaufbau für Vergleichsmessungen am GFZ Potsdam. Unten: Resultate des Abgleichs von Grauwerten und Reflektanzen mit zugehöriger Anpassungsfunktion nach linearer Regression.

Ziel ist es, einen funktionalen Zusammenhang zwischen ausgegebenen Grauwerten und realen Strahlungsinformationen herzustellen. Die Rohdaten des Kamerasensors werden prozessiert und mit den Reflektanzen der Referenzmessung in ein lineares Verhältnis gesetzt. Die Zuordnung von Grauwerten zu Reflektanzen ermöglicht eine adäquate Adaption des Kamerasystems hinsichtlich der Anforderungen multispektraler Monitoring-Anwendungen. Das Ergebnis der Zuordnung kann anhand der Berechnung von fernerkundlichen Indizes für natürliche Szenen beurteilt werden. Im Hinblick auf die physikalischen Hintergründe, die geometrischen Eigenschaften und die radiometrischen Eigenschaften der DSLR werden die Konfigurationen hinsichtlich ihres Potentials für weitere Forschungen eruiert.

Durch die Verwendung des Filterhalters gelingt es, mehrere Konfigurationen verschiedener Filter auf eine untersuchte Szene anzuwenden. Auf diese Weise lassen sich fernerkundliche Indizes durch die Wahl geeigneter Konfigurationen berechnen, deren Aussagekraft für die multispektrale Anwendungen hilfreich sind. Hinsichtlich der Nutzung der untersuchten IR-modifizierten Kameras lässt sich feststellen, dass die Aufnahmesysteme bedingt für multispektrale Monitoring-Anwendungen geeignet sind. Die Risiken der kamerainternen Verarbeitung von Grauwerten erfordern die Akquisition von Rohdaten mit höherem Informationsgehalt und weiter reichenden Verarbeitungsmöglichkeiten. Die radiometrische Genauigkeit des Messsystems muss im Rahmen der Anwendung mit einer Referenzmessung oder über eine spektrale Charakterisierung bestimmt werden. Der erhöhte Arbeitsaufwand kann gegebenenfalls mit den Kosten eines spezifischen multispektralen Messsystems für die Anwendung aufgewogen werden.