

Aus der Professur für Geodäsie und Geoinformatik  
der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät

Zusammenfassung der Dissertation

**Analyse der Vegetation und Ableitung von Pflanzenparametern in  
Feuchtgebieten aus multisensoralen Fernerkundungsdaten  
unbemannter Flugsysteme**

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doktor der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.)

an der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät  
der Universität Rostock

vorgelegt von Diplom-Geograph Florian Beyer  
aus Rostock

Verteidigung am 17. Juni 2021

Feuchtgebiete haben, aufgrund ihrer ökologischen Funktionen, eine herausragende Bedeutung für den Klima- und Hochwasserschutz. Moore bilden den größten terrestrischen Kohlenstoff-Speicher der Erde und üben erhebliche Rückkopplungseffekte auf das Klimasystem aus. Unter den massiven anthropogenen Störungen hat sich das globale Moorbiom von einer Netto-Senke zu einer Quelle von Treibhausgasen verschoben. Die Wiedervernässung ist eine gängige Maßnahme, die Moorökosysteme wiederherzustellen. Um den Erfolg der Wiedervernässung zu überprüfen ist daher ein kontinuierliches Monitoring notwendig. Marschen erfüllen eine Vielzahl an Funktionen, darunter Küstenschutz, Sturmflutabmilderung, Sedimentrückhaltung, Erhaltung der Wasserqualität sowie Kohlenstoff-sequestrierung. Die anthropogene Landnutzung und der Anstieg des Meeresspiegels sind die größten Bedrohungen für diese Ökosysteme. Um deren Ökosystemleistung zu erheben und deren Entwicklung zeitlich zu verfolgen ist ein flächenhaftes Monitoring notwendig. Die vorliegende Arbeit untersucht das Potential von multisensoralen Drohnendaten. Dafür wurden in drei wiedervernässten Niedermooren die Vegetationszusammensetzung mit einem Random Forest-Klassifikator erfasst und ökosystem-relevante Pflanzenparameter in zwei tide-beeinflussten Flussmarschen mithilfe der Partial Least Squares-Regression abgeleitet. Die Klassifikationen der komplexen Vegetationsgesellschaften ergaben durchgehend sehr präzise Genauigkeiten zwischen 88,3 und 97,5 %. Für die Flussmarschen wurden die wichtigen Parameter Geländehöhe, Pflanzenhöhe, Wassergehalt der Pflanzenbestände und der photosynthetisch aktiven Strahlung direkt, sowie Stängeldurchmesser und Trockenmasse indirekt über eine sekundäre lineare Regression abgeleitet werden. Der zweite Fokus der Arbeit lag auf der Bewertung der Relevanz der einzelnen Eingangsvariablen der Sensortypen und deren abgeleitete Produkte. Als herausragender Mehrwert für die durchgeführten Analysen hat sich das Digitale Oberflächenmodell (DOM) herausgestellt, welches aufgrund des flachen Charakters der Untersuchungsgebiete als Pflanzenhöhenmodell interpretiert werden kann. Dieser Datensatz war in allen Analysen der wichtigste Einzeldatensatz. Weitere wichtige Datensätze waren Texturindizes, die Infrarotkanäle sowie spektrale Indizes, an denen der Infrarotbereich beteiligt ist. Einer der zentralen Erkenntnisse der Arbeit ist, dass eine Fusion aus DOM, Textur und Infrarotinformation einen wertvollen Beitrag zum präzisen Monitoring dieser teilweise schwer zugänglichen, sensiblen und klimarelevanten Ökosysteme erlaubt.

Due to their ecological functions, wetlands are of outstanding importance for climate and flood protection. Peatlands constitute the largest terrestrial carbon storage system on earth and exert considerable feedback effects on the climate system. Under massive anthropogenic disturbances, the global peatland biome has shifted from a net sink to a source of greenhouse gases. Rewetting is a common measure to restore the peatland ecosystems. To verify the success of rewetting, continuous monitoring is therefore necessary. Marshes fulfill a variety of functions, including coastal protection, storm surge mitigation, sediment retention, water quality maintenance and carbon sequestration. Anthropogenic land use and sea level rise are the greatest threats to these ecosystems. To assess their ecosystem services and to follow their development over time, extensive monitoring is necessary. The present work investigates the potential of multisensory drone data. For this purpose, the vegetation composition of three rewetted fens was recorded with a random forest classifier and ecosystem-relevant parameters were derived in two tide-influenced river marshes using partial least squares regression. The classifications of the complex vegetation communities consistently yielded very precise accuracies between 88.3 and 97.5%. For the river marshes the important parameters elevation, plant height, water content of the plant stands and photosynthetically active radiation were derived directly, and stem diameter and dry matter were derived indirectly using a secondary linear regression. The second focus of the work was to evaluate the relevance of the individual input variables of the sensor types and their derived products. The Digital Surface Model (DSM), which can be interpreted as a plant height model due to the flat character of the study areas, has proven to be an outstanding added value for the performed analyses. This data set was the most important single data set in all analyses. Further important data sets were texture indices, the infrared channels and spectral indices in which the infrared range is involved. One of the central findings of the work is that a fusion of DSM, texture and infrared information allows a valuable contribution to the precise monitoring of these partly difficult to access, sensitive and climate-relevant ecosystems.