

Promotionsthema

2021-06-30

Michael Greza

Monitoring von land- und forstwirtschaftlichen Flächen auf Basis von Bildern einer Nanosatellitenformation

In Land- und Forstwirtschaft ist die Nutzung von Fernerkundungsdaten aus Luft- und Satellitenbildern zur Optimierung der Bewirtschaftung inzwischen weit verbreitet. Dabei ist beispielsweise die Bestimmung von Parametern der Pflanzengesundheit, der Ernteproggnose und des Bestandes, aber auch die Überprüfung von Subventionen von Bedeutung. Bilder von Erdbeobachtungssatelliten werden sowohl von kommerziellen als auch nicht-kommerziellen Anbietern wie beispielsweise ESA Copernicus angeboten, die verschiedene räumliche, zeitliche und spektrale Auflösungen aufweisen. Große Satelliten wie Sentinel 2 liefern Aufnahmen mit vielen Spektralbändern, moderater zeitlicher Wiederholrate und hoher Abdeckung, aber niedriger räumlicher Auflösung, wogegen Schwärme von Kleinsatelliten typischerweise weniger Spektralkanäle besitzen, aber hohe zeitliche Wiederholraten bei guter räumlicher Auflösung ermöglichen. Aufgrund der modularen Bauform, individuell konfigurierbarem Missionsdesign und niedriger Systemkosten bieten Nanosatelliten wie CubeSats für kleinere Forschungseinrichtungen Alternativen für selbst durchgeführte Erdbeobachtungsmissionen.

Mit den Vorteilen von Nanosatelliten im Monitoring gehen auch Tradeoffs einher. Für das Satellitendesign ist vor allem die Beschränkung der Bauteilgröße eine Herausforderung gegenüber größeren Satelliten. Dies betrifft sowohl Systemkomponenten wie Sternsensoren und Kommunikationskomponenten, als auch Nutzlasten, z. B. Kameras. Möchte man für hohe Bodenauflösungen niedrige Orbits verwenden, so spielen auch Bahnbestimmung und -regelung eine wichtige Rolle, da ein kontinuierliches Absinken und Störungen des Orbits stattfinden. Aufgrund der vorgegebenen Bauform und -größe ist für die Instrumente der Lagebestimmung mit beschränkten Genauigkeiten zu rechnen. Damit eine lückenlose Bodenabdeckung mit Überlapp möglich ist, ist darüber hinaus eine abgestimmte Planung und Kontrolle der Trajektorien der Konstellation von Satelliten nötig. Bei der Auswertung müssen Umwelteinflüsse wie u. a. Wolkenbedeckung, Sonneneinstrahlung und Pixelfehler berücksichtigt werden.

Im Rahmen der Forschungsarbeiten zur Promotion soll zunächst ein Simulator aufgebaut werden, mit dem Satellitenbilddaten mit verschiedenen Parametern und Störeinflüssen generiert und die Auswirkungen dieser Einflussgrößen für die weitere Verarbeitungskette erfasst werden. Für aufgenommene Bilddaten soll die Genauigkeit zur Georeferenzierung aufgrund der gemessenen Parameter der äußeren Orientierung des Satelliten untersucht werden. Um unzureichende Georeferenzierungen auszugleichen, sollen Verfahren zur automatischen Zuordnung von Bildstrukturen zu bekannten Karten- oder Bilddaten entwickelt und bewertet werden. Zur Mosaikierung der Bildstreifen soll unter Verwendung eines gegebenen digitalen Höhenmodells eine Bündelblockausgleichung eingesetzt werden. Des Weiteren sind für die gegebenen Aufnahmebedingungen Verfahren für eine radiometrische Korrektur der Bilder zu entwickeln. Es sollen auf neuronalen Netzen basierende Verfahren für die Klassifizierung und die Änderungsdetektion entwickelt werden, die exemplarisch für die Landwirtschaft Ackerbauflächen und für die Forstwirtschaft Wald- und Sturmschäden klassifizieren.

Als Testgebiet für die Untersuchungen wird das Staatsgebiet Bayern gewählt. Auf Basis von Passpunkten werden Aussagen zu den Restfehlern der Koregistrierung der Bildstreifen erwartet. Zur Verifizierung der Klassifikationsmethoden werden land- und forstwirtschaftliche Gebiete mit bekanntem Vegetationszustand erhoben. Die Forschungsarbeit soll Erkenntnisse zu den erreichbaren Genauigkeiten und Sicherheiten zum Vegetationszustand und dessen Veränderungen aus Bildern von Nanosatelliten liefern.