

Registrierung, Segmentierung und Klassifikation multisensoraler Bilder

robuste, pixelgenaue
Registrierung

hierarchisches Bottom-
Up-Segmentierungs-
konzept

segmentbasierte Klassifi-
kation

modular einsetzbar

extreme Datenmengen
prozessierbar

Übersicht

Eine häufige Aufgabe bei der Bildanalyse von Fernerkundungsdaten besteht darin, auf der Grundlage von multispektralen und multimodalen Bilddaten Landnutzungsinformationen in einem weitestgehend automatischen Prozess abzuleiten. Eine wichtige Komponente, um dieses Ziel zu erreichen, besteht in der Segmentierung der Bilddaten und der anschließenden Klassifikation der Segmente. Diese [segmentbasierte Vorgehensweise](#) führt zu erheblich robusteren Ergebnissen, da zum einen eine größere Vielfalt beschreibender Merkmale generierbar ist und zum anderen Messunsicherheiten der Einzelpixel durch ihren integralen Beitrag auf die Merkmale nur geringe Auswirkungen haben. Durch die [Einbeziehung sämtlicher](#) Informationen der zur Verfügung stehenden [Datenkanäle](#) bereits bei der Segmentierung weisen die Ergebnisse höchstmögliche Güten auf und sind eine optimale Grundlage für die weitere Datenprozessierung.

Am **ZBS e.V.** wurde initiiert durch das Projekt ENVILAND2* eine modulare Software-Prozesskette entwickelt, mit der eine weitestgehend automatische, pixelgenaue Registrierung, Segmentierung und Klassifikation von beliebigen Bildstapeln [unterschiedlicher Modalität](#) möglich ist. Dabei können die [Komponenten](#) dieser Prozessierungskette entweder [kombiniert oder unabhängig](#) voneinander [verwendet](#) werden.

Durch die ursprüngliche Ausrichtung der Software auf die Verarbeitung von Satellitenbildaufnahmen sind die einzelnen Module in der Lage mit sehr großen Bilddaten sicher umzugehen. Diese Eigenschaft und das [modulare Softwarekonzept](#) ermöglichen den [Einsatz in allen Anwendungsfeldern](#), bei denen [großen Datenmengen verarbeitet](#) werden müssen, wie der Auswertung von lateral hoch aufgelösten Nanomessdaten. Die Gestaltung der Softwaremodule erlaubt dabei die

[Nutzung innerhalb beliebiger Softwareumgebungen](#) mit und ohne Frontend.

Pixelgenaue Registrierung

Multisensorale Bildstapel aus der kombinierten Erfassung von Szenen durch verschiedene bildgebende Sensoren stellen eine besondere Herausforderung für den Registrierungsprozess dar. Aufgrund der teilweise grundlegend unterschiedlichen physikalischen Aufnahmeprinzipien, sind die Bildinhalte stark dekorreliert. Daneben müssen Auflösungsunterschiede und modentypische Messunsicherheiten Berücksichtigung finden.

Da Standardverfahren zur Registrierung für diesen Fall ungeeignet sind, wurde ein spezieller Algorithmus entwickelt, der auf dem Matching von bildübergreifenden Strukturen basiert. Das spezielle Design des Algorithmus erlaubt es, sehr [fein strukturiertes Bildmaterial](#) selbst bei starken Bildstörungen miteinander zu [registrieren](#).

Multilevel-Segmentierung

Zur Segmentierung wird ein hierarchischer Bottom-Up-Ansatz bestehend aus Region Growing und anschließendem Region Merging verwendet. Anhand eines festen Kriteriums, das der Streuung in homogenen Regionen entspricht, werden ausgehend von [deterministisch](#) bestimmten Startpunkten sukzessive Pixel zu Segmenten zusammengefasst. Die [Steuerparameter](#) des Algorithmus werden [aus](#) dem gesamten [Bildstapel abgeleitet](#).

Durch speziell angepasste Datenstrukturen und Algorithmen können dabei auch gewaltige Datenmengen verarbeitet werden - Bildstapel mit mehreren Hundert Megapixeln stellen bei ausreichender Unterscheidbarkeit der Segmente kein Problem für den Algorithmus dar.

Zur Adaption des Verfahrens an den konkreten Einsatzfall stehen zudem verschiedene optionale Werkzeuge, wie

- eine **umfassende Filterbibliothek**
- das **Einbeziehen von Texturmerkmalen** zur Bewertung der Segmentzugehörigkeit
- die Wahl **verschiedener Segmentierungsstufen**

zur Verfügung.

Segmentbasierte **mehrstufige Klassifikation**

Die segmentbasierte Klassifikation erfolgt mittels eines **mehrstufigen Klassifikationskonzeptes** auf der Grundlage von integralen radiometrischen, textuellen oder formbeschreibenden Segmentmerkmalen. Zur applikationsbezogenen Gestaltung der Stufen stehen fortschrittliche Klassifikatoren, wie z.B. Support Vector Machines, Decision-Trees und statistische Mischverteilungsklassifikatoren zur Verfügung. Die damit erreichbaren **Güten** erreichen und **übertreffen** die Leistungsfähigkeit **bekannter Verfahren und Programme** für vergleichbare Applikationsfälle.

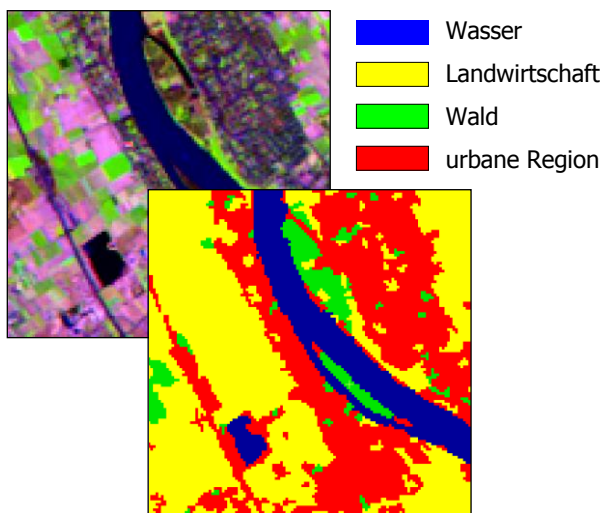


Bild 3: Ableitung von Landnutzungsklassen durch Klassifikationsansatz mit Support-Vector-Machine

Anwendungsstudie ENVILAND2*



Eine kombinierte Anwendung der Software-Module Registrierung, Segmentierung und Klassifikation findet derzeit im Projekt ENVILAND2* statt. Bei diesem sollen durch synergetischen Einsatz und Auswertung von multispektralen optischen Daten und Radar-Daten unterschiedlicher Modi unter anderem Aussagen über die Landbedeckung, landschaftliche Veränderungen und Stadtentwicklung getroffen werden. Die Datenprozessierung soll dabei weitestgehend automatisch und mit hoch aufgelöstem Bildmaterial verschiedener Modalitäten erfolgen.

Weitere Informationen

Mehr Informationen zum Thema **ENVILAND** und zu weiteren interessanten Produkten des Zentrums für Bild- und Signalverarbeitung e.V. finden Sie unter

www.zbs-ilmenau.de/enviland.html

bzw.

www.zbs-ilmenau.de.

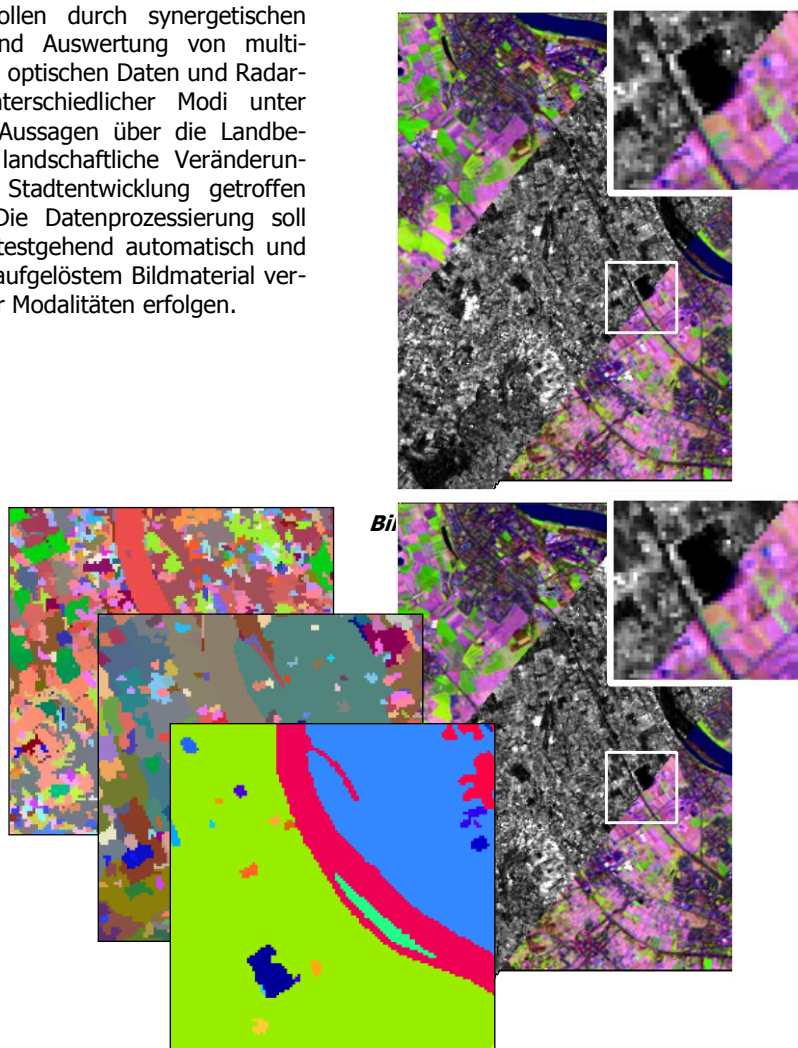


Bild 2: Multilevel-Segmentierungsergebnis



* Das Vorhaben **ENVILAND2** wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) unter dem Förderkennzeichen 50 EE 0844 -- 50 EE 0847 gefördert.

In Kooperation mit:



Friedrich-Schiller-Universität Jena

