

Landnutzungsklassifikation mit Hilfe der Radarfernerkundung am Beispiel der mittleren Unterelbe

I. Hajnsek, S. Allgeyr, C. Schmullius und P. Ergenzinger

Einleitung

Die Radarfernerkundung stellt ein vielseitiges Instrumentarium zur Erfassung des Natur- und Kulturräumens dar. Zum einen ist die Größe und oft die Unzugänglichkeit der zu untersuchenden Regionen ein Argument für den Einsatz von Satellitendaten, zum anderen sind die Möglichkeiten, großräumig und zeitlich kontinuierliche Informationen mittels Fernerkundungsdaten zu erhalten, vielversprechend. Für den Einsatz von Radardaten sprechen vor allem die hohe Wetterunabhängigkeit und die in den Daten enthaltenen Informationen zur Oberflächenbeschaffenheit und zum Biomassengehalt der Standorte. Die Gründe für die zurückhaltende Nutzung der Radardaten zur Landnutzungsklassifikation im Gegensatz zu optischen Aufnahmesystemen liegen teilweise am unvollständigen Verständnis der komplexen Phasen- und Amplitudeninformationen und am Problem der Radar-Abbildung, wie Speckle und topographische Effekte, die ein Problem in der Datenverarbeitung darstellen. Die Ergebnisse dieser Arbeit sollen einen Beitrag dazu leisten, die Akzeptanz der Radarfernerkundung in der potentiellen Nutzergemeinschaft der Geowissenschaften und Ökologen zu erhöhen und die Möglichkeiten dieser Methodik darzustellen [2].

Datensatz und Untersuchungsgebiet

Das flugzeuggetragene Experimentelle Synthetic Aperture Radar (SAR) -System der DLR wurde am Institut für Hochfrequenztechnik entwickelt. Das E-SAR arbeitet zur Zeit im P-, L-, C- und X-Band, wobei L- und P-Band polarimetrisch arbeiten. Alle Frequenzen wurden zum Radarüberflug der mittleren Unterelbe eingesetzt. Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der mittleren Unterelbe und erstreckt sich von Fluss-km 465 bei Cumlosen bis Fluss-km 485 bei Lenzen. Das Gebiet hat eine Größe von 15 km Länge und 5,4 km Breite. Die Überflüge und die dazu gehörigen Geländekartierungen fanden im April und August 1997 statt.

Methodik

Im folgenden findet eine kurze Aufstellung der verwendeten Arbeitsverfahren statt:

- Mit Hilfe eines adaptiven Filters wurde der Radar typische Speckle-Effekt, der ein Rauschen im Bild verursacht und zu einer Verschlechterung der Klassifikation führt, reduziert. Zur Anwendung kam der Gamma Map Filter.
- Die Hauptkomponententransformation [3] ist eine Standardmethode der digitalen Bildverarbeitung zur Datenreduktion durch Eliminierung redundanter Informationen im multifrequenten Datensätzen. Zusätzlich findet hier eine weitere Specklereduktion statt.
- Zur Anwendung ist die unüberwachte und überwachte Klassifikation gekommen. Bei der unüberwachten Klassifikation wird von Grauwerten bzw. Grauwertkombinationen ausgegangen, ohne deren thematische Inhalte oder

Zugehörigkeiten zu Musterklassen zu kennen. In dieser Arbeit wurde das „Isodata-Clustering“. Dagegen werden die Grauwerte bei der überwachten Klassifikation durch a priori Wissen einer Objektklasse zugewiesen. In der vorliegenden Arbeit wurde das Maximum-Likelihood-Verfahren verwendet, bei dem durch Auswahl der Trainingsgebiete Objektklassen definiert werden [1].

- Die Berechnung von Change-Detection aus operationellen Systemen bietet eine Möglichkeit, die Dynamik von Landschafts- oder Landnutzungsänderungen qualitativ und quantitativ zu erfassen. Hierbei wird die Differenz zweier Radarbilder analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

Die erzielten Genauigkeiten der E-SAR Klassifikation zeigen ein hohes Potential der multifrequenten und polarimetrischen E-SAR Daten zur Erfassung von Landnutzungsänderungen und zur Klassifizierung des Zustandes der verschiedenen Typen von Vegetation. Die wichtigsten Ergebnisse sind:

- Mit der unüberwachten Klassifizierung ergaben sich für den August Datensatz eine maximale Anzahl von 201 Klassen. Hinsichtlich einer Landnutzungsklassifikation ist die Unterteilung in eine so hohe Anzahl von Objekten nicht sinnvoll.
- Bei der überwachten Klassifikation mit 16 Objektklassen konnte eine durchschnittliche Genauigkeit von 86 % erzielt werden.
- Eine besonders gute Trennung innerhalb der Objektklassen ist zwischen Wasser, Wald, Grünflächen und landwirtschaftlichen Nutzflächen möglich.
- Eine deutliche Unterscheidung zwischen dem Nutzungswechsel von landwirtschaftlichen Flächen ist zu erkennen. Im Radarbild vom August heben sich besonders folgende Flächen ab: Mais-Felder, Getreidefelder, gepflügter Acker und Stoppelfelder. Die einzelnen Anbauarten können eindeutig nach ihrer Physiognomie getrennt werden.
- Eine weitere Unterteilung der Klasse Wald in Laub- und Nadelwald ist mit einer Genauigkeit von 85 % möglich.
- Eine eigene Klasse für Siedlungsgebiete konnte nicht ausgewiesen werden, da die Rückstreueigenschaften des Siedlungsbereiches stark mit denen der Waldklasse korrelierten.
- Zustandsänderungen in der Vegetation zwischen zwei Radaraufnahmen konnten mit Hilfe des Change-Detection-Algorithmus ermittelt werden.

Referenzen

[1]SCHMIDT, M. (1997): Untersuchung des Informationsgehaltes und der Eignung experimenteller und operationeller SAR-Sensoren zur Erfassung tropischer Primär- und Sekundärwälder, periodischer Überschwemmungen und zur Überwachung der Rodungsdynamik. DLR Forschungsbericht 97-45.

[2]WERLE, D. (1988): RADAR Remote Sensing. Dendron Resource Survey LTD.

[3]HENEERY, G. M. (1997): Advantages of principal components analysis for land cover segmentation from SAR image series. ERS-Symposium, Florenz.