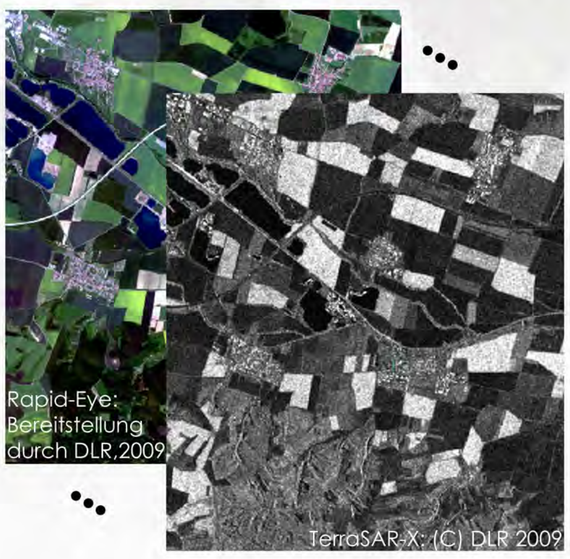
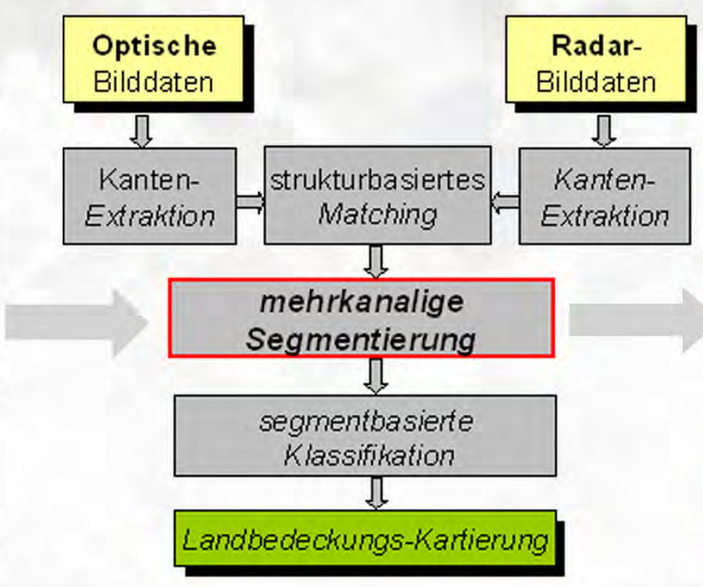
Determinierte, semantische Segmentierung multikanaliger Daten zur automatischen Prozessierung von Fernerkundungsdaten

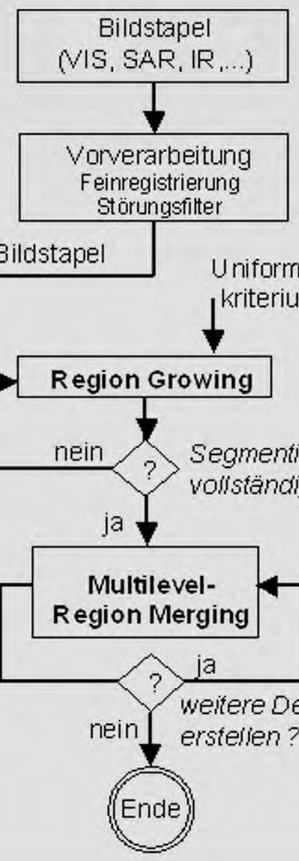
Die satellitengestützte Erfassung der Landoberfläche zur Ableitung und Kartierung verschiedener Eigenschaften (z.B. Landnutzung, Biomasse, Feldfruchtarten) oder der Erkennung von Änderungen der Landbedeckung wird seit langem erfolgreich betrieben. Aus der synergetischen Nutzung der Bilddaten unterschiedlicher Sensoren und der gleichzeitigen Berücksichtigung mehrerer Aufnahmezeitpunkte können dabei deutliche Vorteile gezogen werden. Zum Einsatz kommen hierfür Sensoren unterschiedlicher physikalischer Aufnahmeprinzipien (SAR, optisch, ...).
Die vorgestellte Lösung zur Ableitung **vollständig segmentierter** und **semantisch korrekter** Szenenabbilder aus multimodalen und multitemporalen Datenaufkommen schöpft das den Daten innewohnende Informationspotential optimal aus. Das Verfahren arbeitet **automatisch** und kann beliebige multikanalige Daten simultan und effizient verarbeiten. Das Ergebnis bildet die Grundlage für objektorientierte Szenenbildanalysen, die durch die Berücksichtigung integraler Objekteigenschaften robust gegenüber sensorspezifischen Messunsicherheiten, wie zum Beispiel Speckle, sind. Im Rahmen der nachfolgenden objektorientierten Klassifikation erfolgt die semantische Zuordnung der Regionen und die metrische Ableitung von Regioneneigenschaften entsprechend den Zielstellungen der jeweiligen Datenprozessierung.
Das vorgestellte Verfahren ist Bestandteil einer automatischen modularen Verarbeitungskette zur Verarbeitung von Satellitenbilddaten, die im Rahmen des Verbundprojektes Enviland-2 (**www.enviland-2.uni-jena.de**) entwickelt wurde. Die Verarbeitungskette besteht aus weiteren Modulen wie sensor-übergreifende Vorverarbeitung, Registrierung und Objektklassifikation. Sämtliche Module sind entsprechend den Anforderungen der Prozessierung flexibel konfigurierbar.





Anwendungs-Kontext

- ❑ Verarbeitungskette für Satellitendaten in Enviland-2
- ❑ **große Datenmengen** unterschiedlicher Sensorik und Aufnahmezeitpunkte
- ❑ **automatische** Ableitung verschiedener Produkte (Landnutzungs-Klassifikation, Änderungsdetektion, Bio-Masse, ...)



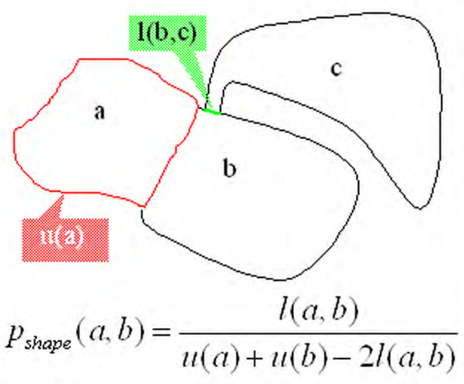
Verfahren zur determinierten semantischen Segmentierung

Vorverarbeitung
- ❑ **strukturerhaltende** Störungsunterdrückung
- ❑ Registrierung

determinierte Saatpunktgenerierung
- ❑ **varianzoptimale** Saatpunktpositionierung

zyklisches Region-Growing:
- ❑ iterative Saatpunktgenerierung
- ❑ **simultane** Verarbeitung aller Kanäle

semantisches Region-Merging:
- ❑ **formbasierter** Abbau der Übersegmentierung
- ❑ Stabilisierung des Endergebnisses
- ❑ Ausgabe mehrerer Detailstufen



$$p_{shape}(a,b) = \frac{l(a,b)}{u(a)+u(b)-2l(a,b)}$$

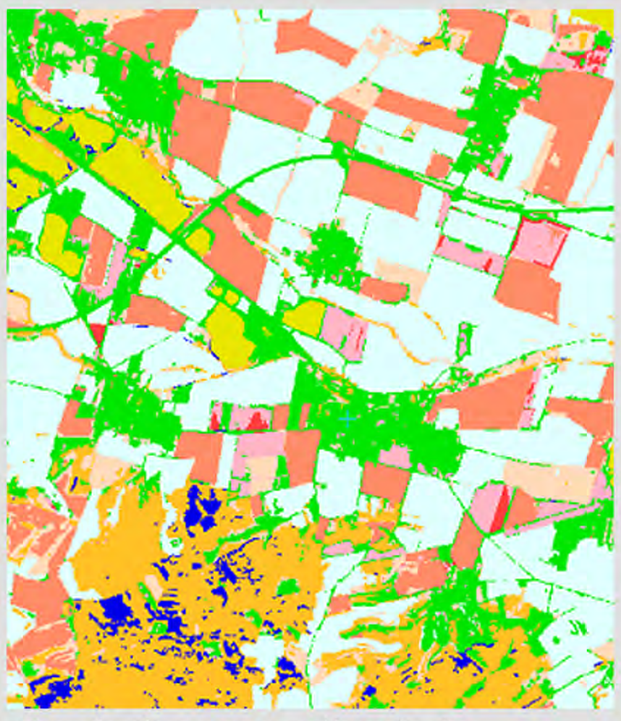
formbasierte Merge-Wahrscheinlichkeit p_{Shape}

nach Region-Merging, jeweils **mit** und **ohne** Berücksichtigung von p_{Shape}

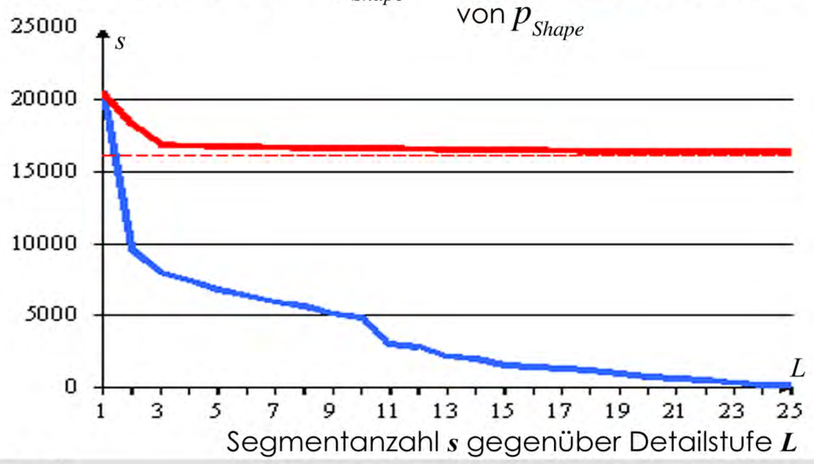
Anwendungsbeispiel

- ❑ **segmentbasierte** Klassifikation eines multimodalen und multitemporalen Bildstapels (9 Klassen)
- ❑ Merkmale: Vektor aus Segmentmittelwerten
- ❑ Segmentierung über 17 Kanäle:
  1 Rapid-Eye-Aufnahme (5 Kanäle),
  6 Terra-SAR-X-Aufnahme (2 Polarisationen)

Klassifikator	OA [%]	KHAT [%]
segmentb. SVM	**82,96**	**79,06**
pixelb. SVM	78,55	73,66
segmentb. kNN	**81,89**	**77,44**
pixelb. kNN	76,44	71,15
segmentb. RF	**78,26**	**72,81**
pixelb. RF	77,69	72,63



Ergebnis segmentbasierte SVM-Klassifikation (Region Nordhausen; 2009)



Segmentanzahl s gegenüber Detailstufe L

Fazit

Das vorgestellte Verfahren kann automatisch beliebige dimensionale bildhafte Daten vollständig und semantisch korrekt segmentieren. Es arbeitet im Gegensatz zu bekannten Methoden determiniert und ist in der Lage große Datenmengen zeiteffizient zu verarbeiten. Die Ergebnisse bieten optimale Voraussetzungen für objektorientierte Bildanalysen auf der Grundlage von Segmentmerkmalen und attributierten Relationen zwischen Segmenten.

Zentrum für Bild- und Signalverarbeitung e.V.
Werner-von-Siemens-Str. 10
98693 Ilmenau
www.zbs-ilmenau.de

Danksagung Das ENVILAND-2 Projekt (Laufzeit 2008-2012) wurde durch die Raumfahrt-Agentur des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages unter den Förderkennzeichen 50EE0844 - 50EE0847 gefördert. Die Bereitstellung der dem Ergebnis zugrundeliegenden RapidEye Daten wurde im Auftrag des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e. V. mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie sichergestellt. Die Verantwortung für das Ergebnis liegt beim Datennutzer. Wir danken dem DLR für die Bereitstellung von Daten aus dem RapidEye Science Archive und für die Bereitstellung von TerraSAR-X-Daten.