

## Automatisiertes Landnutzungsmonitoring per Fernerkundung als Beitrag zur Entwicklung nachhaltiger Landmanagementstrategien für den Westsibirischen Getreidegürtel

Andreas Völker, Alexandra Bicsan, Dr. Andreas Müterthies

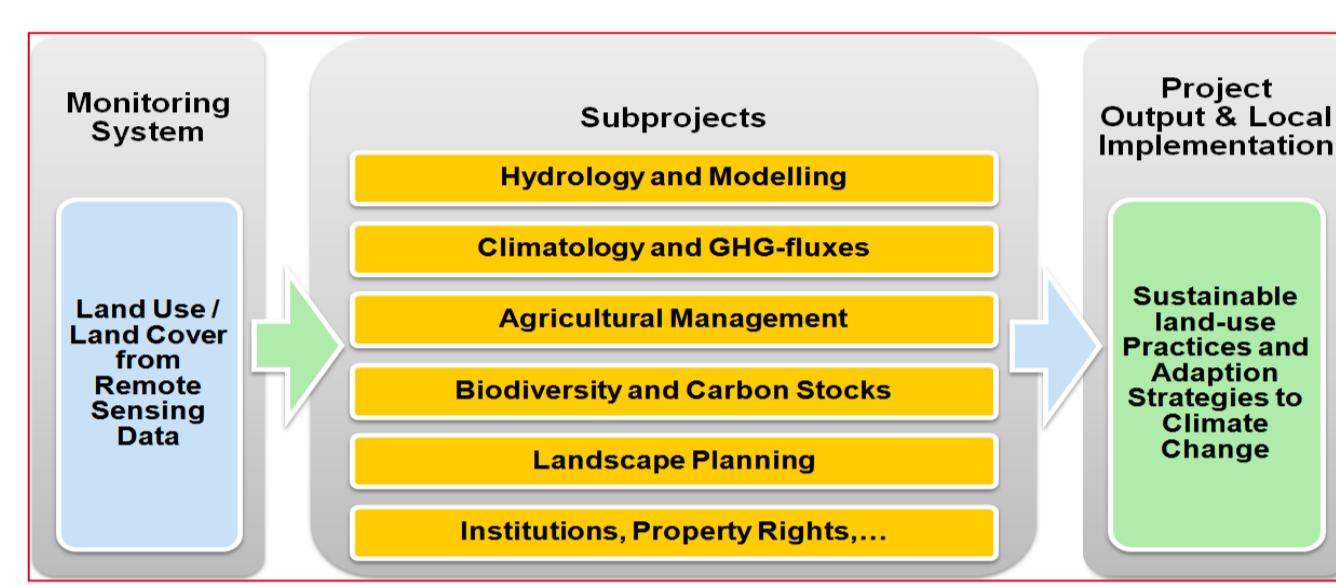
### Teilprojekt 200: Analyse und Monitoring der Landnutzung

Der Übergangsbereich zwischen Steppenzone und nördlicher Waldzone in Westsibirien ist von globaler Bedeutung für Kohlenstoffspeicherung, Nahrungsmittelproduktion und Biodiversität und wird vom Klimawandel in besonderem Maße betroffen sein. Um zukünftigen Herausforderungen zu begegnen, zielt das Projekt SASCHA auf die Bereitstellung von fachlichen Grundlagen und praktischen Planungsinstrumenten ab.



Abb. 1: Lage der SASCHA-Testgebiete im Oblast Tjumen (RUS)

Abb. 2: Erntetätigkeit in Tjumen im August 2011 (Foto: A. Völker)



Teilprojekt 200 entwickelt implementiert und evaluiert ein prototypisches System für die automatische Extraktion der Landnutzung/Landbedeckung (LULC) aus Fernerkundungsdaten (VÖLKER ET AL. 2011). Das Monitoringsystem und dessen Ergebnisse werden im Projektverlauf den Projektpartnern und Referenznutzern im Oblast Tjumen (RUS) zur Verfügung gestellt (Abb. 3).

### Objektbasierte, überwachte Landnutzungsklassifikation

Die Landnutzungsklassifikation umfasst die Analyse von drei Testgebieten (TA) im Oblast Tjumen (Abb. 1) zu jeweils drei Zeitpunkten auf Basis von Landsat-TM-Satellitenbildern mit einer Auflösung von 30 m / Pixel. Für das Gebiet 'Kaskara' (TA1) wurden Landsatdaten von 1988, 2001 und 2011 klassifiziert, für das Gebiet 'Omutinsky' (TA2) Daten von 1988, 1998 und 2011 sowie für das Gebiet 'Ischim' (TA3) Bilder von 1991, 2003 und 2011.

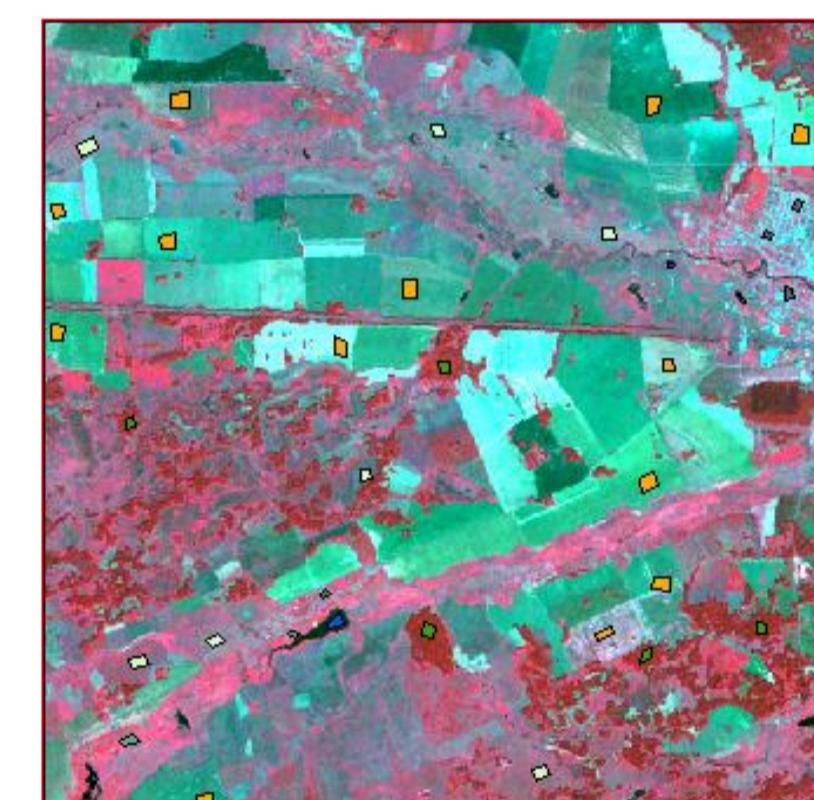


Abb. 4: Trainingsdaten für die Klassifikation

Neben den Bilddaten werden für die Durchführung der überwachten Klassifikation auch Trainingsdaten (Abb. 4) für die verschiedenen Zielklassen benötigt. Diese wurden durch visuelle Interpretation der Bilder erfasst und auf den verschiedenen Zeitpunkten geprüft. Zielklassen waren Grünland, Ackerland, Laubwald, Nadelwald, Feuchtegebiete, Wasser Siedlungen und Offenboden.

Grundlage für die anschließende objektbasierte Klassifikation (BAATZ U. SCHÄPE 1999) ist die Segmentation der Bilddaten in homogene Flächen (Abb. 5). Klassifiziert werden demnach keine einzelnen Pixel sondern Cluster von Pixeln, genannt Objekte. Diese wurden im eigentlichen Klassifikationsschritt per Nearest-Neighbour-Verfahren den trainierten Klassen zugewiesen.

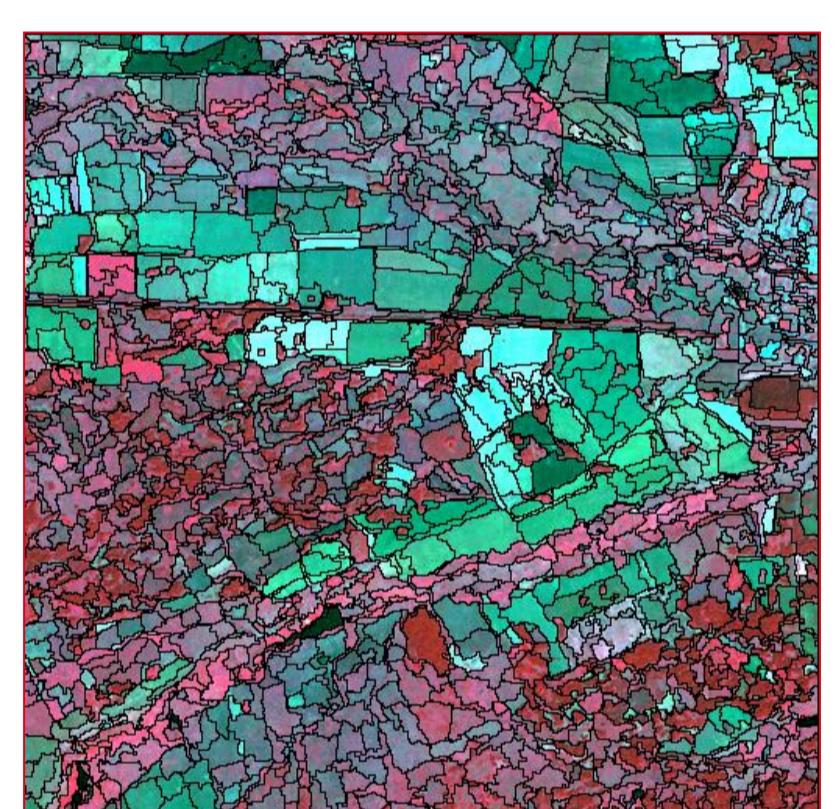


Abb. 5: Segmentierung der Bilddaten

### Ausblick

Derzeit entsteht ein eigenständiger Prototyp des SASCHA-Monitoringsystems, der mit einer einfachen Benutzeroberfläche überwachte Klassifikationen sowie eine Auswertung von Landnutzungsänderungen (Change Detection) ermöglicht (Abb. 9).

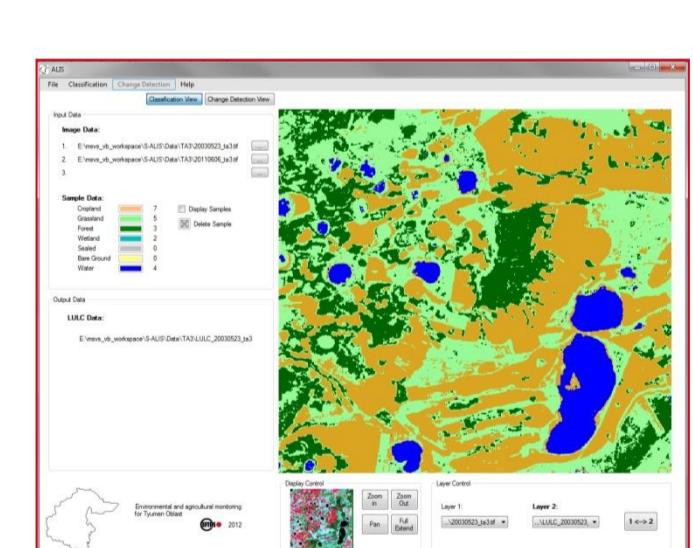


Abb. 9: Benutzeroberfläche des SASCHA-Monitoringsystems

Mit diesem Prototypen wird derzeit bereits eine weitere Landnutzungsklassifikation der drei Testgebiete mit RapidEye-Bildern aus dem RapidEye-Science-Archive (RESA) erstellt, die im Jahr 2012 aufgenommen wurden. Diese Satellitenbilder sind mit 5 m / Pixel deutlich höher aufgelöst (Abb. 10) als die bisher verwendeten Landsatdaten (30 m / Pixel). Die überwachte Klassifikation wird anhand von Referenzdaten der anderen SASCHA-Teilprojekte aus der Geländekampagne 2012 trainiert. In den Bereichen, in denen eine multitemporale Bildabdeckung vorhanden ist, wird eine weitere Differenzierung der Ackerkulturen vorgenommen.

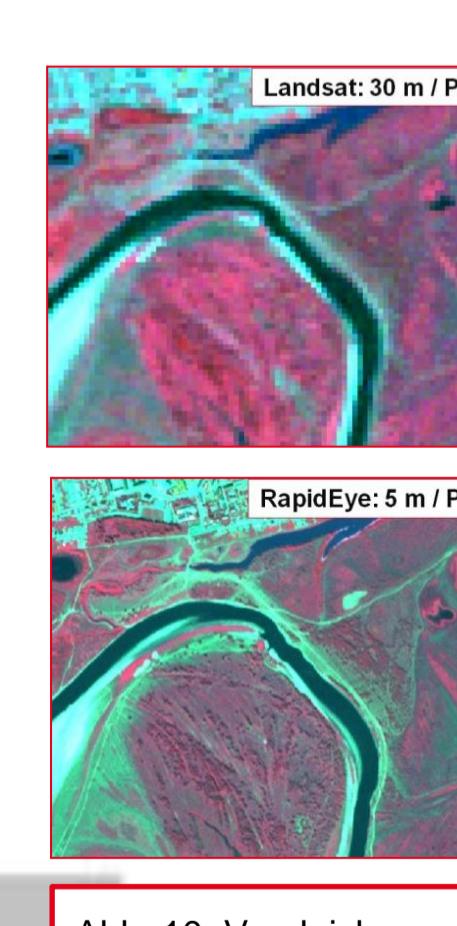


Abb. 10: Vergleich von Landsat und RapidEye

### Erste Ergebnisse

Mit den Zeiträumen 'um 1990', 'um 2000' und 2011 umfasst die LULC-Klassifikation drei geeignete Zeitpunkte, um Veränderungen in der landwirtschaftlichen Nutzung der beiden letzten Jahrzehnte zu erfassen und erste Rückschlüsse auf die Intensität und Produktivität der Nutzung zu ziehen (Abb. 6 und 7). Die überwachte Klassifikation für alle drei Testgebiete (TA1-3) wurde manuell geprüft und ggf. korrigiert, ein anschließendes Accuracy Assessment führte zu einer Klassifikationsgenauigkeit von 87,5% bis 93%.

Die Gesamtfläche der Klasse 'Cropland' in allen drei Testgebieten sank von 40.000 ha im Jahr 1990 auf 31.760 ha im Jahr 2011 (ca. -20%). Mit ca. -40% erfolgt im nördlichsten Testgebiet 1 der deutlichste Rückgang, auch in Testgebiet 2 sinkt die Ackerfläche, lediglich im südlichsten Testgebiet 3 bleibt sie stabil (Abb. 8).

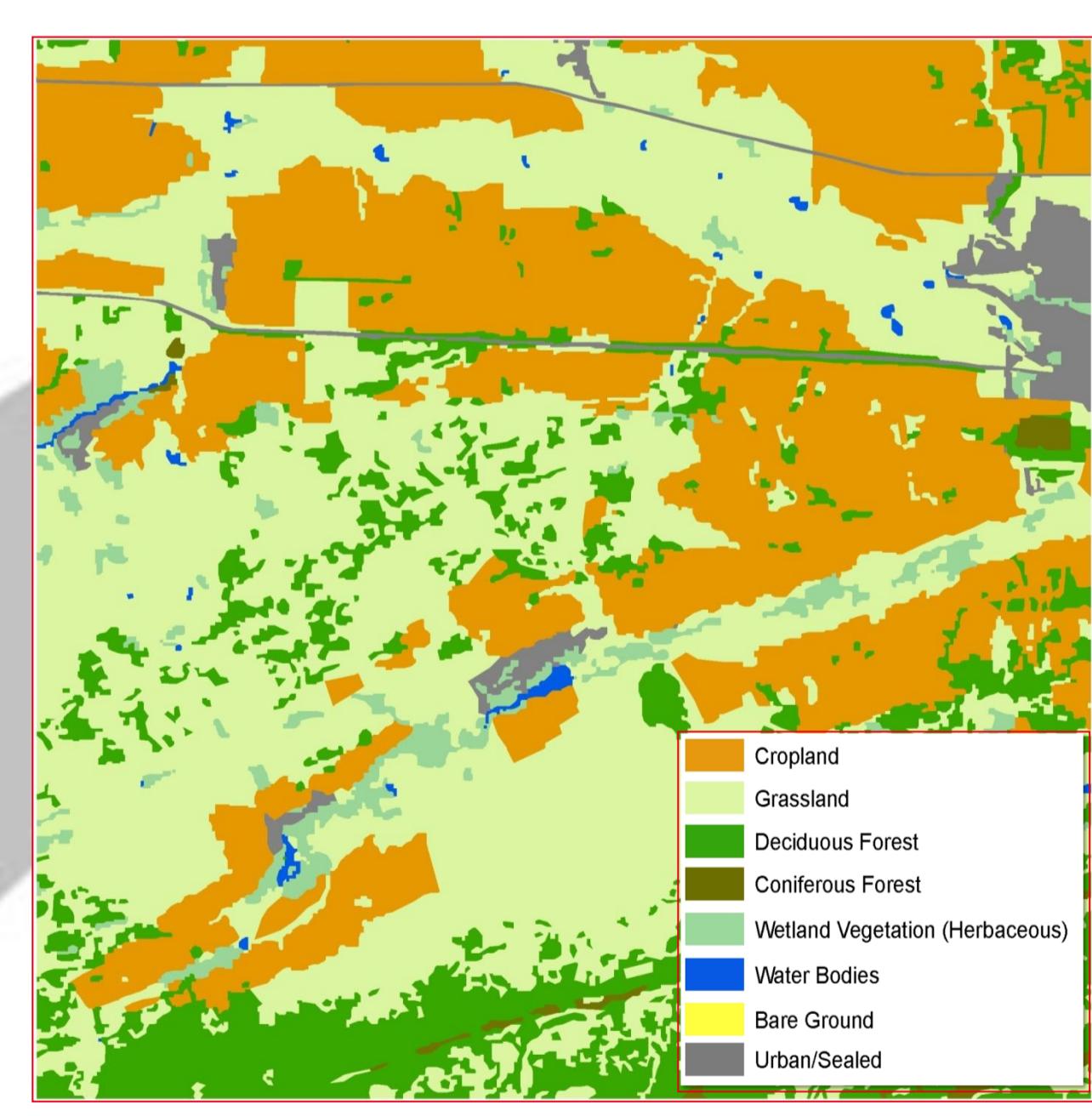
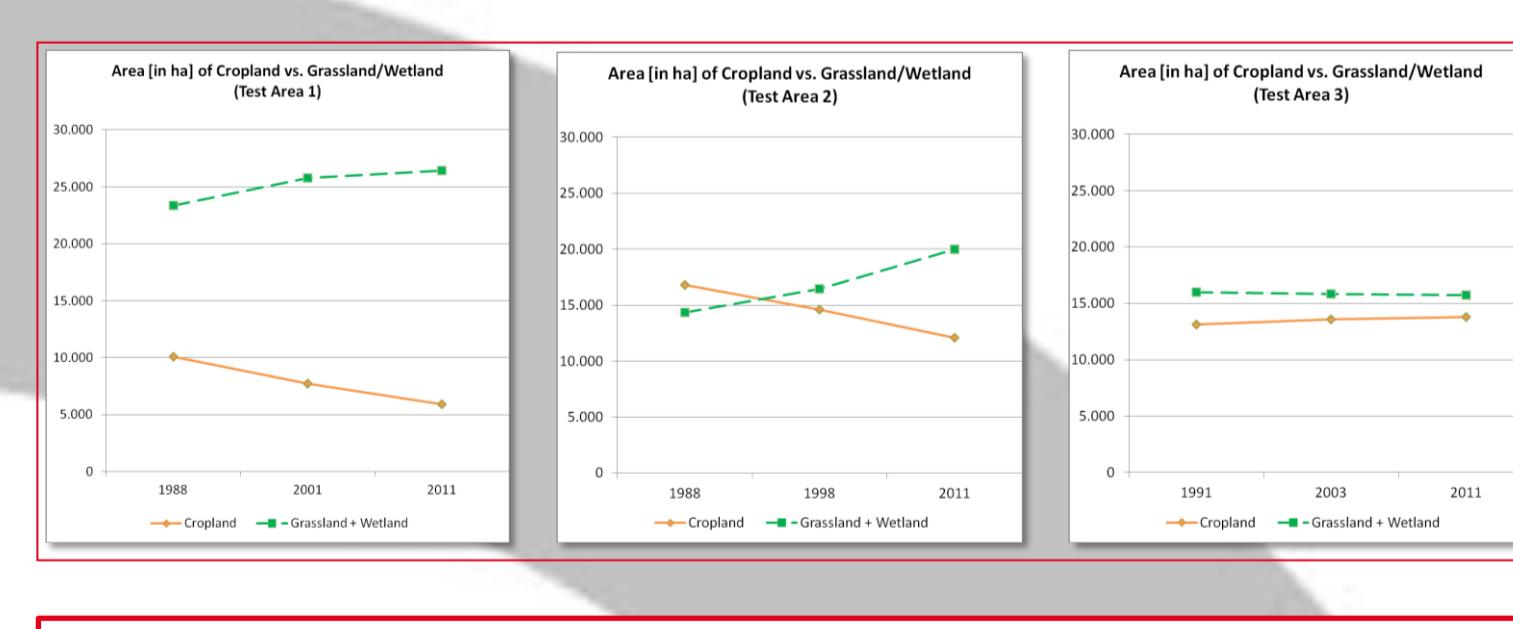


Abb. 6: Zeitreihe der Landnutzung in den drei klassifizierten Testgebieten (TA1-3)



Im gleichen Zeitraum zeigt die Flächensumme der Klassen "Grassland" und "Wetland Vegetation" (die auch brachliegende Flächen enthalten) einen Anstieg um ca. 16% (von 53.640 ha auf 62.170 ha). Dieser Trend wird möglicherweise durch die Aufgabe von Ackerflächen in den Testgebieten 1 und 2 gestützt. Ein Vergleich mit regionalen Agrarstatistiken ist in weiteren Analyseschritten geplant.

### Quellen

M. BAATZ U. A. SCHÄPE (1999): Object-oriented and multi-scale image analysis in semantic networks In: Proceedings of the 2nd International Symposium on Operationalization of Remote Sensing, 16.-20. August 1999, ITC, Enschede.

VÖLKER, A.; MÜTERTHIES, A.; HÖLZEL, N. (2011):  
Implementation of a monitoring system for land cover changes in the Western Siberian corn belt. A remote sensing approach from the SASCHA project. In: Soromotin, A.; Tolstikov, A. (Ed.): Environment and Natural Resource Management. Tyumen.

RapidEye:  
Wir danken dem DLR für die Bereitstellung von Daten aus dem RapidEye Science Archive (RESA).

Landsat:  
Data available from the U.S. Geological Survey.