

# Ergebnisse der Auswertung von JERS-1 Radar-Bilddaten

Manfred Sties  
Wilhelm Hagg  
Carsten Joos

Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF)  
Universität Karlsruhe  
Englerstr. 7, D - 76131 Karlsruhe

September 1994

Unter der Projektbezeichnung J-415 haben wir mit bescheidenen Eigenmitteln einige Untersuchungen im Rahmen des "JERS-1 Verification Programme" durchgeführt. Wir hatten je 3 Szenen des optisch/infraroten und des SAR - Sensors vom Gebiet des Oberrheingraben bestellt und bekamen geliefert:

## JERS-1 OPS

1. Path 312 / Row 218; Kanäle 1 2 3 5 6 7 8  
Datum 15.05.1993  
Bildmitte N 49 : 06 / E 08 : 33  
Bewölkung 7 5 5 3
2. 312 / 219; Kanäle 1 2 3 5 6 7 8  
Datum 15.05.1993  
Bildmitte N 48 : 30 / E 08 : 19  
Bewölkung 3 6 7 8
3. 313 / 218; Kanäle 1 2 3 5 6 7 8  
Datum 16.05.1993  
Bildmitte N 49 : 06 / E 08 : 00  
Bewölkung 7 5 5 3
4. 313 / 218; Kanäle 1 2 3  
Datum 03.05.1994  
Bildmitte N 49 : 06 / E 07 : 59  
Bewölkung 0 0 0 0

## JERS-1 SAR

1. 313 / 218  
Datum 02.07.1992  
Bildmitte N 49 : 07 / E 07 : 49
2. 312 / 218  
Datum 04.05.1993  
Bildmitte N 49 : 07 / E 08 : 41

Die Auswertung der Bilddaten des optisch/infraroten Sensors ist durch Bewölkung und durch Sensorfehler in den infraroten Kanälen stark erschwert; es gibt dazu noch keine Ergebnisse. Die Szene Nr. 2 des SAR - Sensors haben wir gemeinsam mit einem Tripel von ERS-1 Bilddaten, die in den Zeitpunkten 07. Juni, 16. Aug. und 20. Sept. 1992 aufgenommen wurden, folgenden Prozeßschritten unterworfen:

**Resampling vom originalen 12.5 m Raster in ein 25 m Raster.** Diese Verarbeitung war zur Anpassung an die Gegebenheiten der ERS-1 Szenen in unserer Verarbeitungsumgebung erforderlich.

durchgerollt. Einerseits sind unsere Verarbeitungsprogramme auf 8 Bit Dynamikbereich ausgelegt; andererseits ist der 16 Bit Dynamikbereich hauptsächlich bei der Differenzierung der stark rückstreuenden Einzelziele nutzbar, die uns bei der flächenhaften Auswertung nicht interessieren.

**Geometriekorrektur.** Entgegen der Ankündigung der NASDA waren die JERS-1 Szenen nicht geokodiert. Zur möglichst bildpunktgenauen Überlagerung mit den ERS-1 Szenen wurde die JERS-1 Szene nach Bestimmung von etwa 25 Passpunkten mit einem Polynomansatz 2. Grades entzerrt. Die Berücksichtigung der Geländehöhen war aus Aufwandsgründen nicht möglich. Deshalb wurde der in der Rheinebene liegende Ausschnitt der JERS-1 Szene ausmaskiert und der Rest der Szene verworfen. Für den Ausschnitt der Rheinebene stimmt die Geometrie der JERS-1 Bilddaten im Rahmen von  $\pm 1$  Pixel Ungenauigkeit mit der Geometrie der ERS-1 Szenen überein.

**Vorverarbeitung.** Die ERS-1 Radarbilddaten wurden im Rahmen des Projekts "Radarkarte Deutschland" einer lokaladaptiven, kantenerhaltenden Filterung unterworfen, um die Varianz der Intensitäten zu vermindern. Eine Beschreibung des Filterverfahrens ist in [Hagg94] zu finden. Die JERS-1 Bilddaten wurden durch das gleiche Verfahren geglättet. Die radiometrische Korrektur der Hangneigungseffekte wurde hier nicht durchgeführt, weil das Testgebiet praktisch keine Höhenänderungen aufweist. Abb. 2 zeigt eine Farbüberlagerung des JERS-1 Ausschnitts (in ROT) mit den entsprechenden Ausschnitten der beiden ersten ERS-1 Zeitpunkte (in GRUEN bzw. BLAU) im Maßstab 1 : 200.000. Die Stadt Karlsruhe in Bildmitte und der Rhein sind deutliche Orientierungsmerkmale in diesem Testgebiet.

**Klassifizierung.** Für die in Abb. 1 genannten Klassen wurden interaktiv Trainingsgebiete bestimmt. Für alle Klassen waren mehrere Trainingsgebiete erforderlich, in Sonderfällen bis zu 20 wie z.B. für die Klasse 'Wasser'. Weitaus die meisten Trainingsgebiete waren für die verschiedenen landwirtschaftlichen Flächen nötig. Die Trennbarkeit der Klassen wurde durch Ausgabe von Scatterplots kontrolliert. Die Klassifizierung wurde mit einem Maximum Likelihood Verfahren durchgeführt, wobei für jeden Bildpunkt die drei wahrscheinlichsten Klassen und die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten in je einer Matrix als Zwischenergebnisse gespeichert wurden.

**Generalisierung.** Mit einem Relaxationsverfahren wurden die Zwischenergebnisse einer Bereinigung unterzogen, wobei eindeutige, mit hoher Wahrscheinlichkeit getroffene Entscheidungen erhalten bleiben, isolierte Einzelpixel oder Klassenentscheidungen in Mischpixeln, wie sie in Objektrandbereichen häufig auftreten, in ihre Umgebung integriert werden. Abb. 3 zeigt das Endergebnis der Klassifizierung nach der Generalisierung; der Maßstab dieser Abbildung beträgt ebenfalls 1 : 200.000. Die Farbzuoordnung ist aus Abb. 1 zu ersehen.

**Diskussion der Ergebnisse.** Die Klasse 'Kleingarten' war nicht zuverlässig trennbar und wurde nicht ausgegeben. Das Ergebnisbild zeigt, daß die Trennung der Klassen 'Wasser' (dabei insbesondere bewegtes Wasser) und 'Wiese' bzw. 'lockere Siedlung' und 'Wald' unvollständig und stellenweise unzuverlässig ist. Die Trennung der ganzen Waldfläche in 3 Unterklassen ist an vielen Stellen unzuverlässig, insbesondere den Mischwald betreffend.

Im Vergleich mit einer Klassifizierung der 3 ERS-1 Radarbilddatensätze ist die Hinzunahme eines weiteren Datensatzes des JERS-1 SAR-Sensors, der eine vom ERS-1 abweichende Frequenz und Polarisation hat, vorteilhaft; insbesondere die Siedlungen sind in dieser Kombination deutlicher charakterisiert, jedoch sind die Schwierigkeiten der Trennung einzelner Klassen grundsätzlich die gleichen. Die Frage der absoluten Korrektheit dieses Klassifizierungsergeb-

einer digitalisierten TK 50 vom Stand etwa Mitte der 80er Jahre (DSM des Militargeographischen Amtes) verglichen; die Zahlen dieses Vergleichs sind in Tabelle 1 enthalten. Die Unterschiede der Flächenanteile zwischen DSM und dem Klassifizierungsergebnis von JERS-1 + ERS-1 bzw. DSM und ERS-1 sind sowohl der Veränderung der aktuellen Landnutzung innerhalb von etwa 8 Jahren als auch der Ungenauigkeit der Klassifizierung zuzurechnen.

Flächenanteile in Prozent	Klassifizierung		übereinst.	Klassifizierung	
	DSM	JERS + ERS		ERS	übereinst.
Wasser	3.1 %	2.9 %	1.9 %	2.6 %	1.9 %
Siedlung	12.4 %	8.4 %	6.0 %	5.2 %	3.5 %
Wiese	51.5 %	2.9 %	41.0 %	3.5 %	40.1 %
Landwirtschaft		42.6 %		48.6 %	
Wald	32.9 %	43.2 %	30.0 %	40.1 %	28.0 %

Tabelle 1: Vergleich der Klassifizierung mit dem DSM

Die Trennung zwischen 'Wiese' und 'Landwirtschaft' ist im DSM nicht enthalten. Die Aufteilung der gesamten Waldfläche im DSM in 'Nadel-' bzw. 'Laubwald' ist eher willkürlich und nicht als Vergleichsbasis brauchbar. Die Übereinstimmung zwischen der topographischen Karte und dem Ergebnis der Klassifizierung der 4 Bilddatensätze von JERS-1 + ERS-1 ist insgesamt, insbesondere aber für die Klasse 'Siedlung', etwas größer als bei Verwendung der 3 Bilddatensätze des ERS-1 alleine.

## Literatur

- [Hagg94] Hagg W., Sties M.: Efficient Speckle Filtering of SAR Images, Proceedings IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS'94, Pasadena, California, August 1994, S. 2140

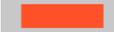
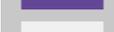
	Rückweisung
	Wasser
	lockere Siedlung
	Industrie
	Nadelwald
	Laubwald
	Wiese
	landwirtschaftliche Flächen
	Mischwald
	Kleingarten
	dichte Siedlung
	sonstiges
	Layover, Shadow

Abbildung 1: Farbzunordnung und Klassenliste

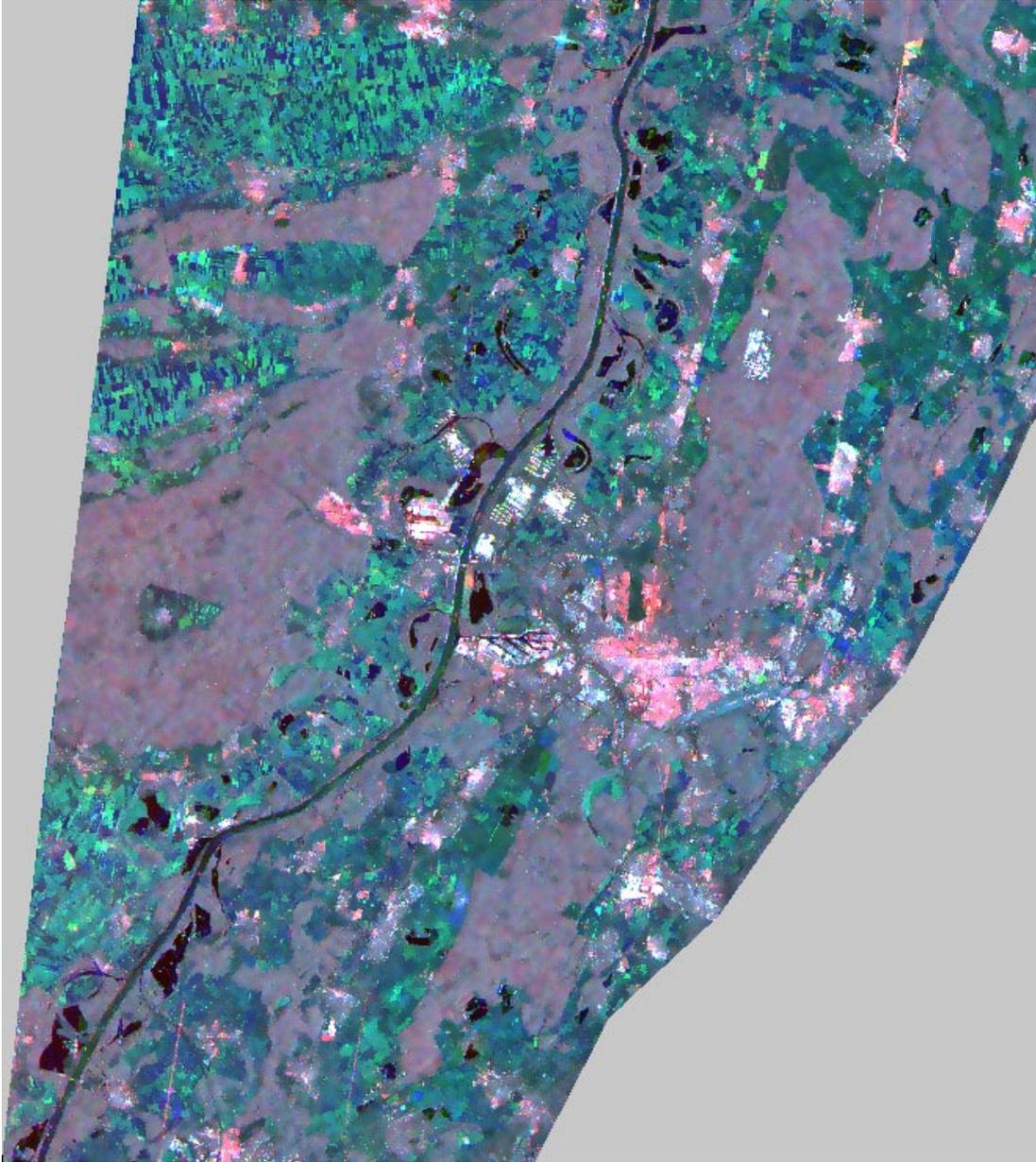


Abbildung 2: Geglättete Radarbilddaten mit JERS-1 in ROT und zweimal ERS-1 in GRUEN bzw. BLAU

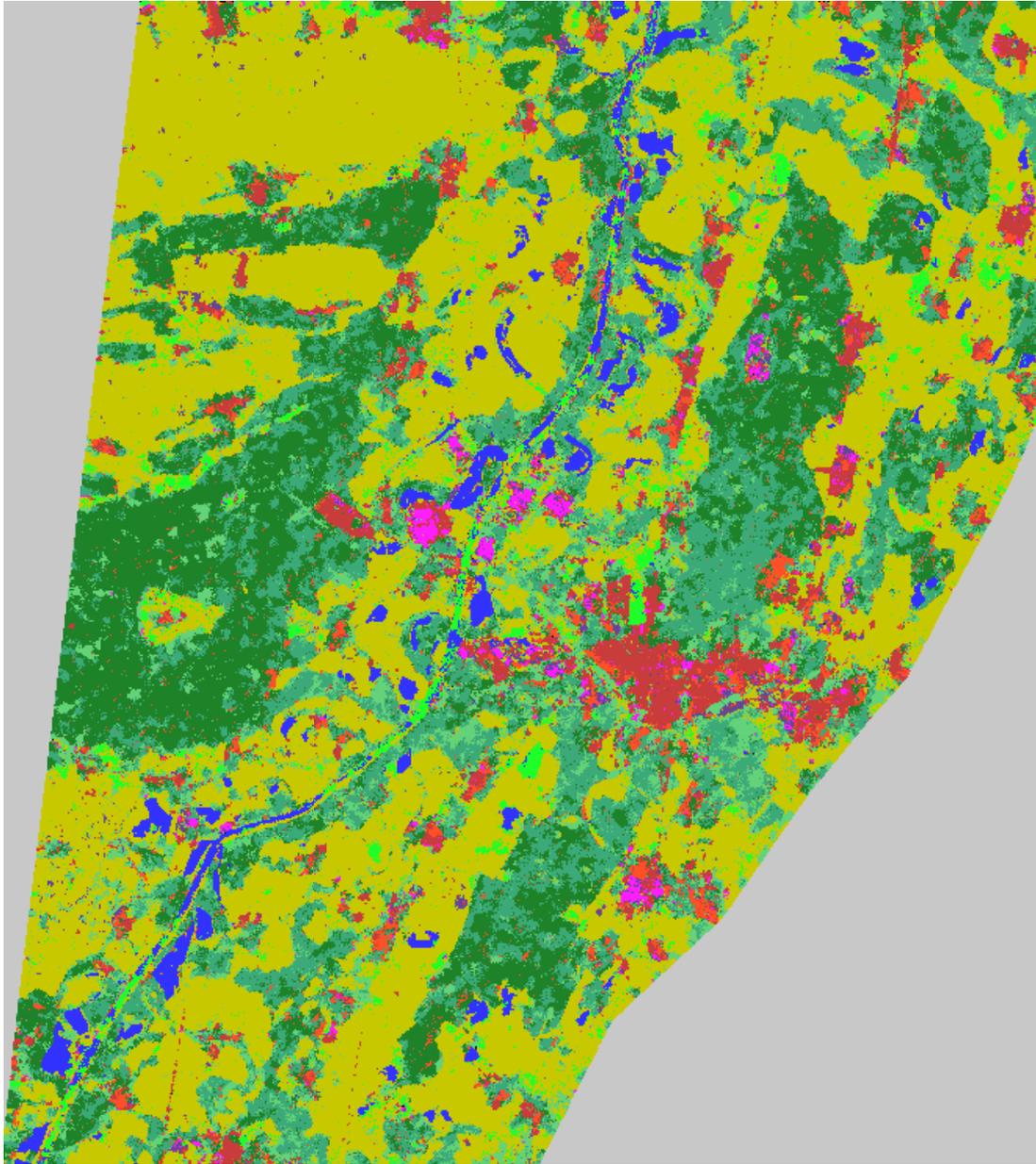


Abbildung 3: Ergebnis der Klassifizierung nach Generalisierung