

Satellitenbilddaten zur Erfassung von Landschaftselementen und Nutzungsstrukturen auf der Basis von X- und L-Band SAR-Daten (ERLEN)

Teil 2

Aktuelle Projektergebnisse im Rahmen von ProSmart II insbesondere im Teilprojekt ERLEN

A. Kleusberg, H.-G. Klaedtke, M. Zarate

Institut für Navigation, Universität Stuttgart
ins@nav.uni-stuttgart.de

ProSmart: Systematic Market and Development Approach
for Remote Sensing Technologies (1998-2000), DLR

ProSmart II: Projekte zur Vorbereitung operationeller
Prozeduren für die Nutzung der Daten der TerraSAR
Satelliten (2000-2002), DLR

TerraSAR: Zwei SAR Satelliten, ca. 660 km Bahnhöhe,
sonnensynchroner Orbit, ab ca. 2005/2006

- X-Band mit 2 Polarisationen (HH, VV)
- L-Band mit 3 Polarisationen (HH, HV, VV)

ERLEN: Demonstrationsbeispiele für die ERfassung von
LandschaftElementen und Nutzungsstrukturen auf der
Basis von X-Band und L-Band SAR Daten
ERLEN ist Teilprojekt in ProSmart II

Bereitstellung Fernerkundungsbasierter Geo-Informationen für die Landschafts- und Umweltplanung:

- ➔ Identifikation von Anwendungsfeldern
- ➔ Bestimmung der Kundenanforderungen
- ➔ Ableitung bzw. Entwicklung der optimalen Datengewinnungs- und Verarbeitungstechnologien

- Flurbereinigung:** als Planungsgrundlage, Grundlage der Eingriffsbewertung und der Erfolgskontrolle sowie allgemeiner Baustein der ökologischen Raubeobachtung (ökologisches Monitoring)
- Geo-Datenbanken und Kataster:** z.B. ATKIS, CORINE, ALK/ALB - Grundlage für die Kontrolle und Fortführung, insbesondere für den thematischen Inhalt
- Standorteignung** der Landnutzung auf Ackerflächen als Grundlage für die agrarstrukturelle und ökologische Vorplanung und Monitoring
- Bodenschutz** - Erfassung aktueller Bodenversiegelungen zur Bewertung der Bodeninanspruchnahme

Angestrebtes Ergebnis: Herstellung von Demonstrationsbeispielen für die Datennutzung und Technologieentwicklung

Referenzkunden:

- Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg (MLR)
- Landesamt für Flurneuordnung Baden-Württemberg (LfL),
- Landesvermessungsamt Baden-Württemberg (LV),

Referenzkundenanforderungen:

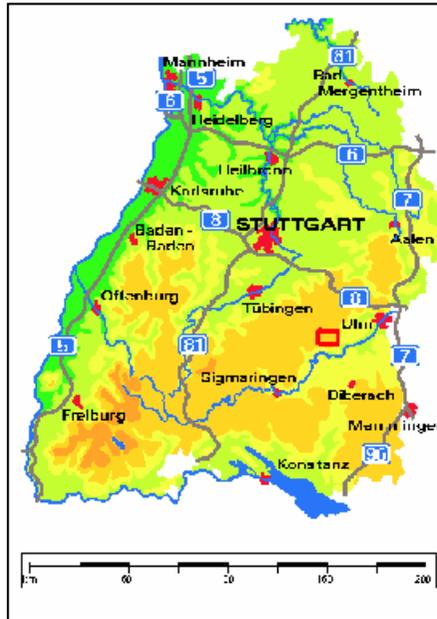
- Bedarfsziel: Flächenhafte Erfassung der aktuellen Landnutzung bzw. -bedeckung
- Hohe Sicherheit der Datenverfügbarkeit zu definierten Zeitpunkten
- Sehr hohe Anforderungen an die Erkennungsgenauigkeit und –zuverlässigkeit bei unterschiedlicher Differenzierungstiefe
- Anpassung der Ergebnisse an die im jeweiligen Bereich üblichen bzw. gültigen Nomenklatorschlüssel (z.B. ATKIS, ALK/ALB, CORINE, spezielle Klassenauswahl)
- Geometrische Auflösung für Maßstäbe von 1 : 5.000 bis 1 : 100.000 (für thematischen Inhalt)

Produktspezifikation

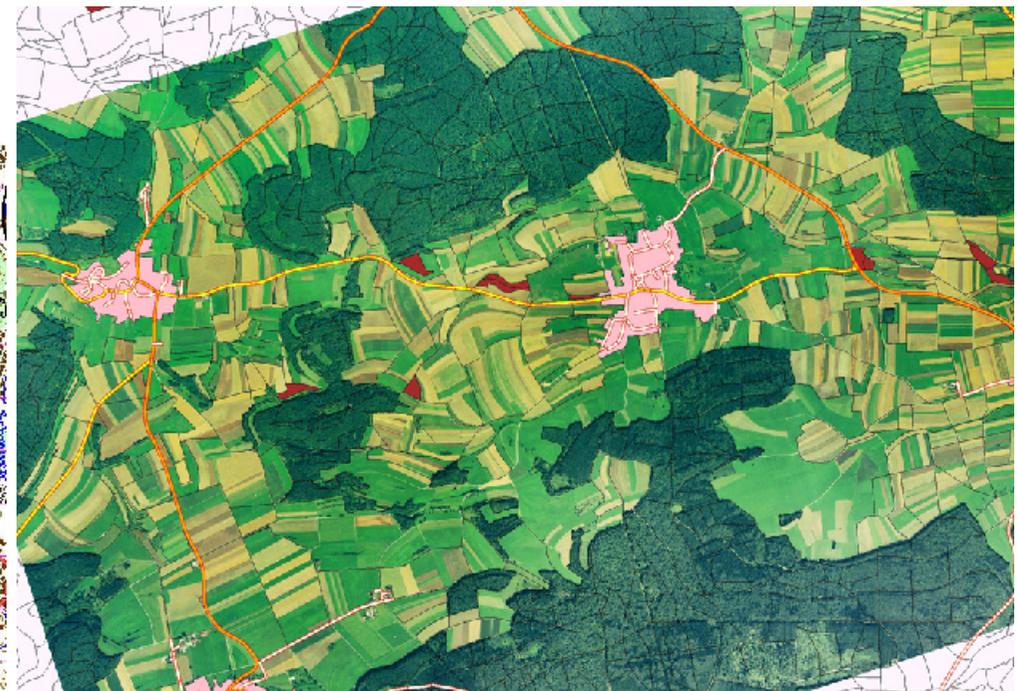


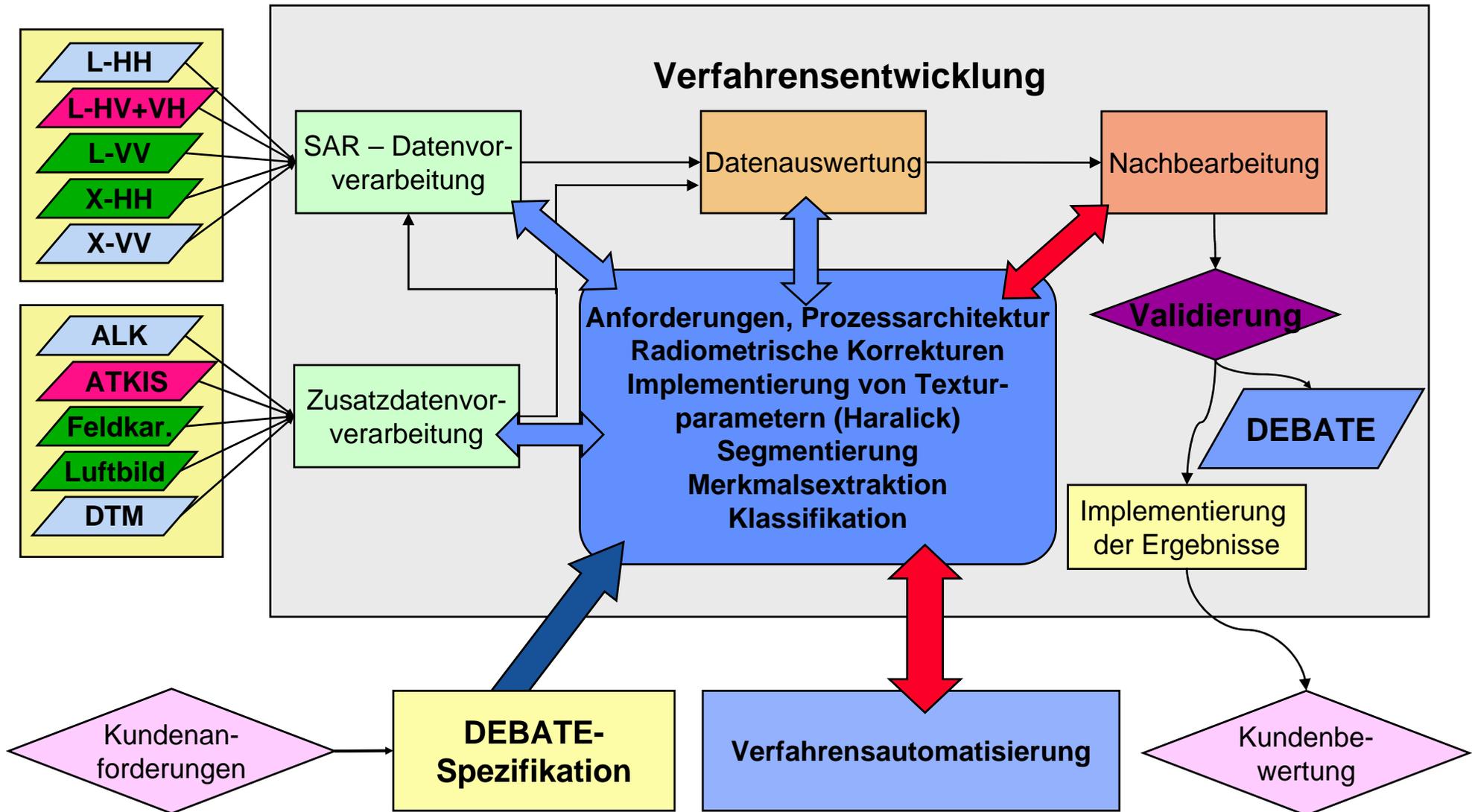
SPEZIFIKATION	
Name	ERLEN (Erfassung von Landschaftselementen und Nutzungsstrukturen)
Anwendungsbereich	Erfassung der Landbedeckung / Landnutzung in unterschiedlichen Klassennomenklaturen für die Landschaftsplanung und Umweltkartierung
Untersuch.-gebiet	Ehingen / Baden-Württemberg
Befliegungstermine	September 2000, März 2001, Mai 2001
Lagegenauigkeit	Flächengrenzen entsprechend den einbezogenen Referenzdaten, (Erfassung thematische Informationen flächenbezogen > 0,2 ha)
Maßstab / Auflösung	1 : 10 000, 1 : 25 000, X-Band Auflösung: 3m, L-Band: 9m
Verwendete Daten und Formate	E-SAR, TerraSAR Simulationsdaten, jeweils L- / X-Band, multipolarisiert (Raster) Luftbilder (Rasterbildformate), Kundenspezifische Referenzdaten (Raster- und Vektorformate), Feldkartierungen
Beschreibung der Bearbeitung	Vorverarbeitung – Maskierung – Segmentierung – Klassifikation – Nachbearbeitung (Implementierung der Ergebnisse in die GIS Umgebungen der Kunden ist geplant)
Datentyp	Rasterdaten, Vektordaten, Thematische Karten
Partner	Entwicklung und Produktion: ILV Fernerkundung GmbH Innovationpartner: INS Institut für Navigation der Universität Stuttgart
Referenzkunden	Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg (MLR) Landesamt für Flurneuordnung Baden-Württemberg (LfL) Landesvermessungsamt Baden-Württemberg (LV)

Untersuchungsgebiet EHINGEN / Schwäbische Alb



- ❑ Testgebietsgröße: 3 Streifen zu 3 x 10 km², insgesamt 7 x 10 km²
- ❑ SAR Daten Erfassung mit DLR-Oberpfaffenhofen E-SAR
- ❑ Lage: Schwäbische Alb bei Ehingen-Dächingen / Altsteußlingen
- ❑ Situation im Untersuchungsgebiet: sehr kleinräumige Feld- und Nutzungsstruktur auf Flächen vor der Flurneuordnung, großräumigere Strukturen auf Flächen nach der Flurneuordnung
- ❑ Hauptnutzungsarten: Ackerland, Dauergrünland, Heideflächen, Obstanbau, Waldflächen, urbane Flächen

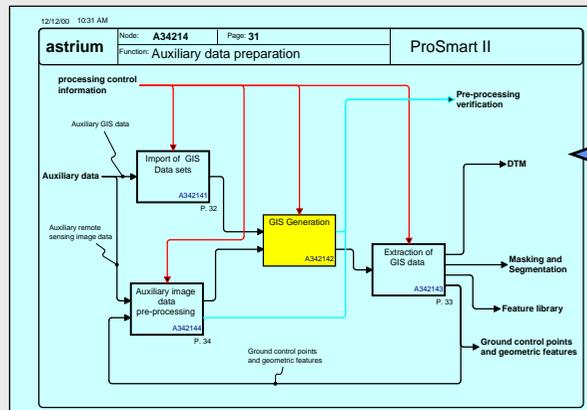
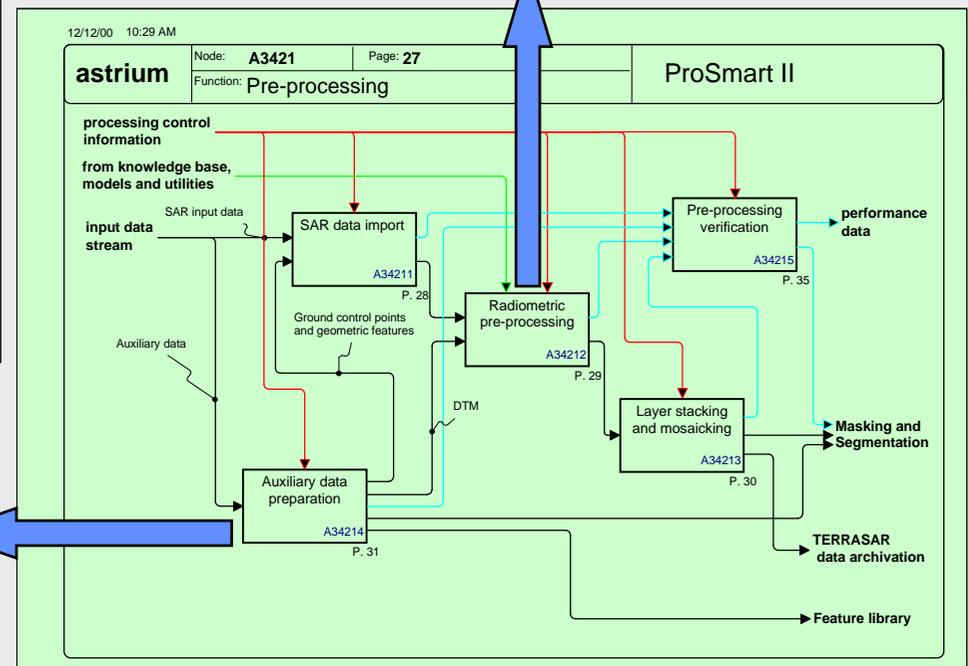
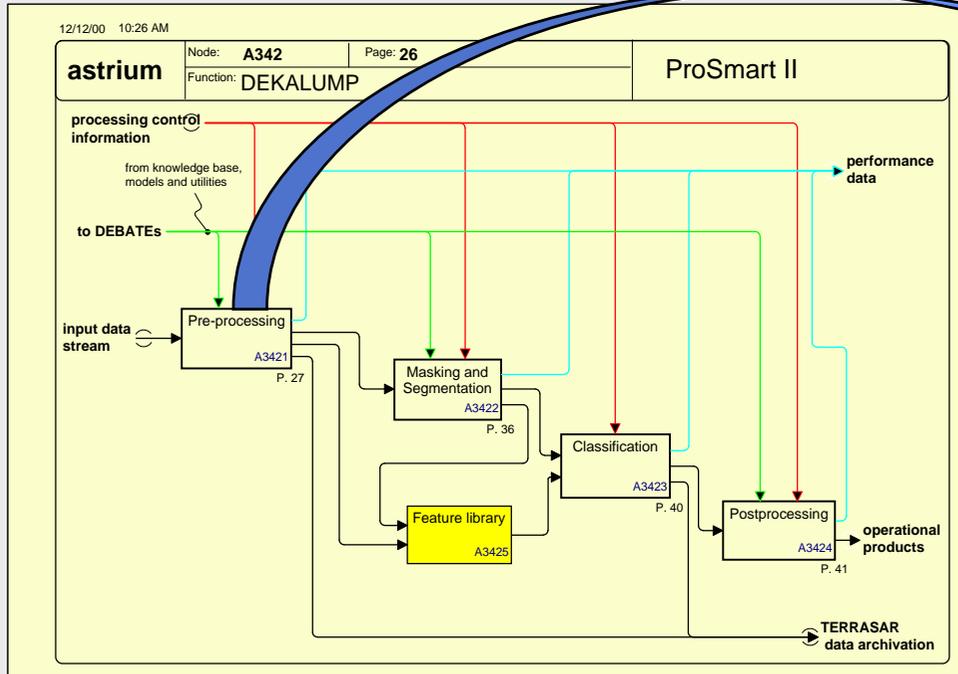
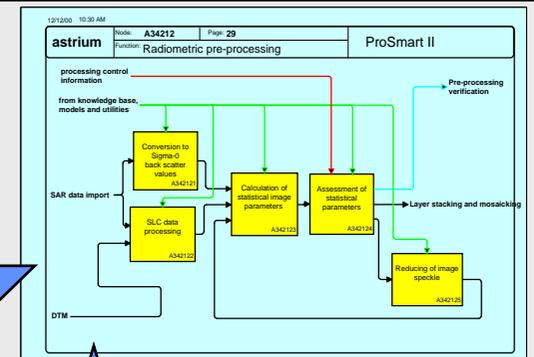




Entwicklung, Methodik und Verfahren



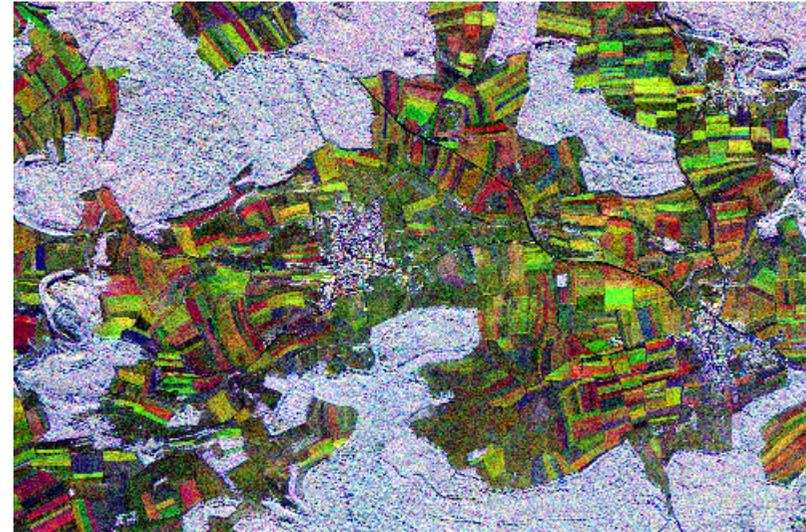
Prozessarchitektur



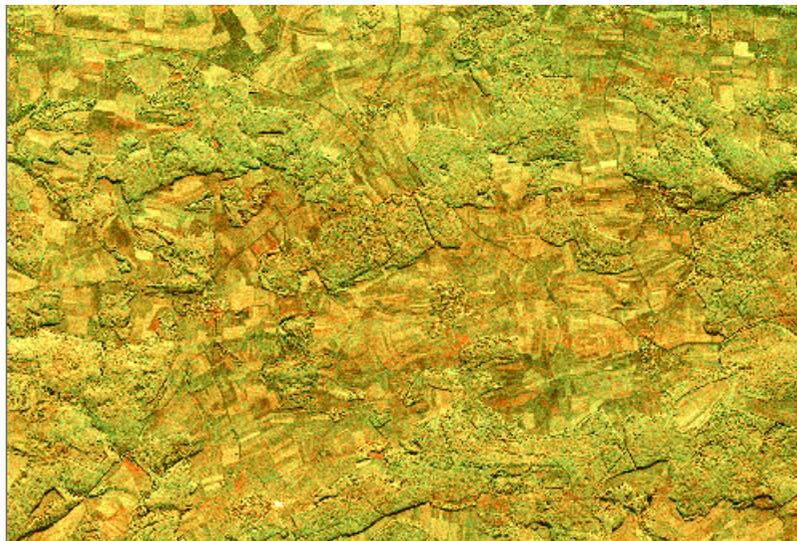
Ergebnisse – Vorverarbeitung



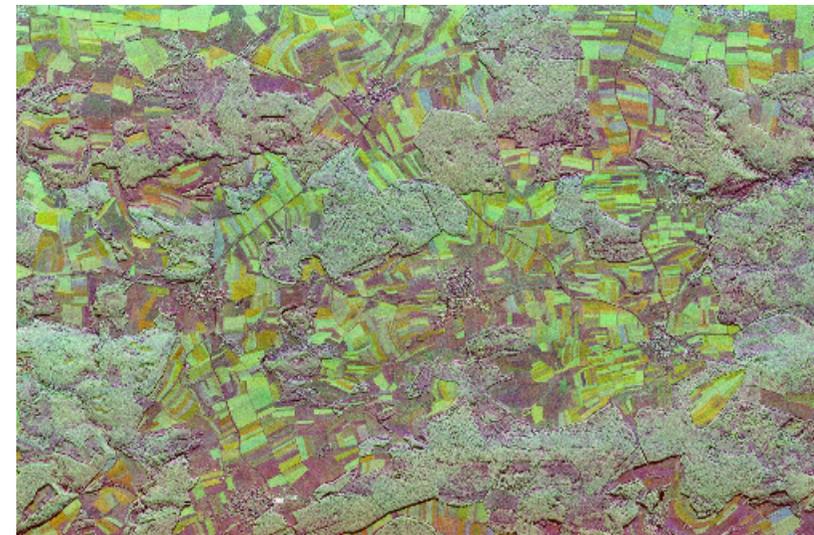
Multi-polarisation L Band, March 2001



Multi-temporal L Band, VV polarisation

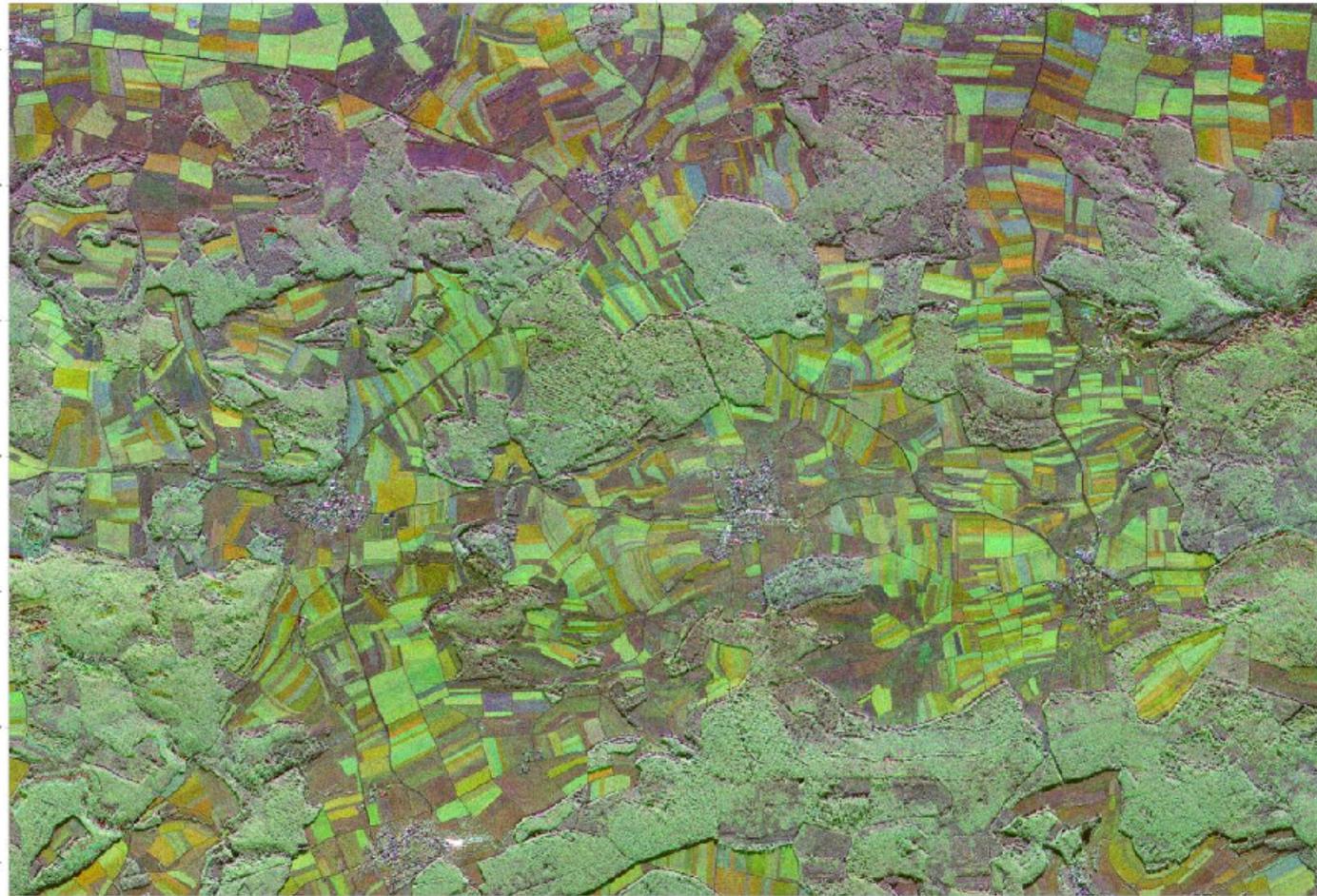


Multi-polarisation X Band, March 2001



Multi-temporal X Band, VV polarisation

Ergebniss – Vorverarbeitung / Kartenprodukt



**Beispiel für
ein karto-
graphisch
aufbereitetes
TerraSAR -
Datenprodukt**

ProSmart II - ERLIN

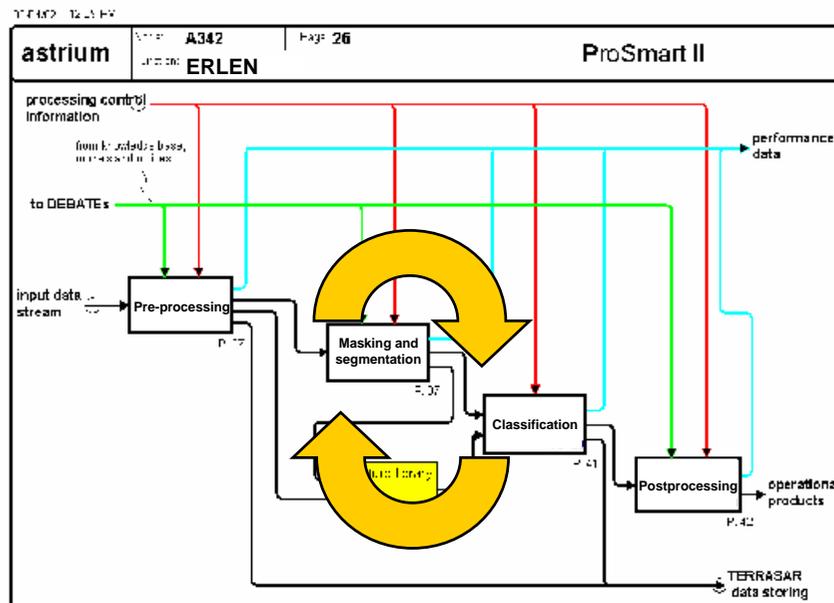
Testgebiet Ehingen

Multitemporale Farbcodierung:
blau: September 2000, grün: März 2001, rot: Mai 2001

Terra-SAR Simulationsdaten X Band



Masking



Maskierung je nach Kundenanforderung entweder vor der Segmentierung oder nach der Segmentierung

Intermediate results

Segmentation of arable land (eCognition)



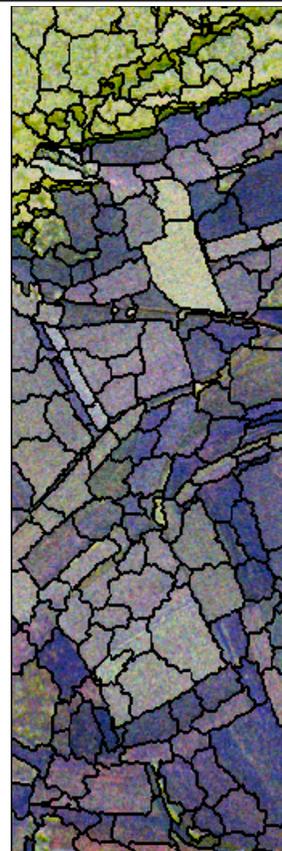
Parameters	Segmentation (S.P. = 10)			
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4
Colour	0.9	0.9	0.6	0.6
Shape	0.1	0.1	0.4	0.4
Smoothness	0.9	0.1	0.9	0.1
Compactness	0.1	0.9	0.1	0.9



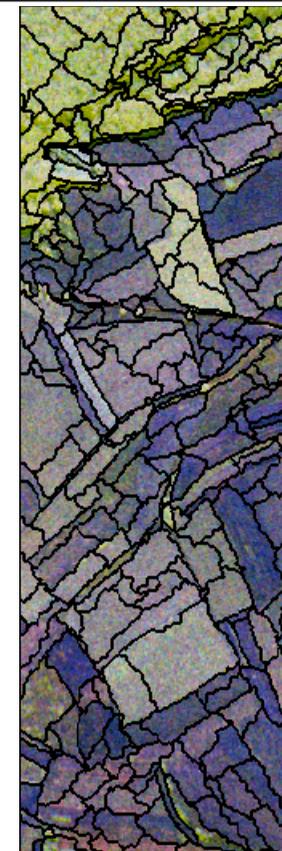
E-SAR
(L_{HH} , L_{VH} , X_{HH})



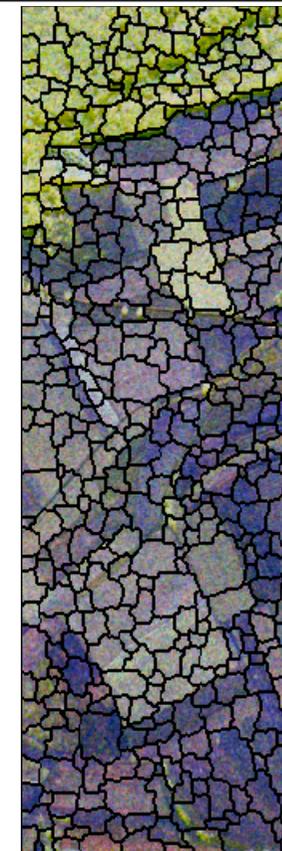
Sample 1



Sample 2



Sample 3



Sample 4

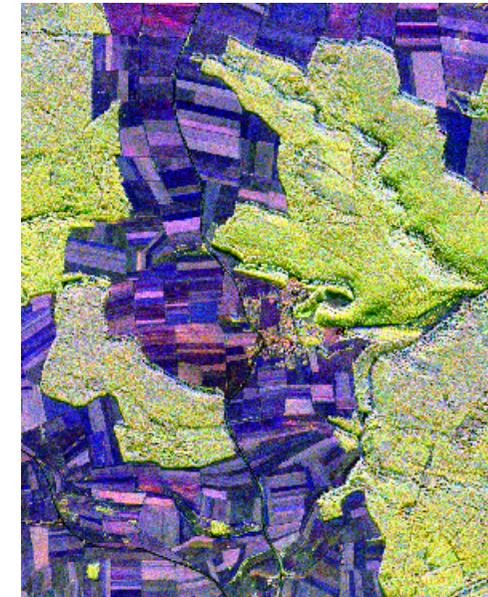
“Fremdbestimmte Subsegment Aggregation“ - FSA -



Arable land (ALK)



PCA 1

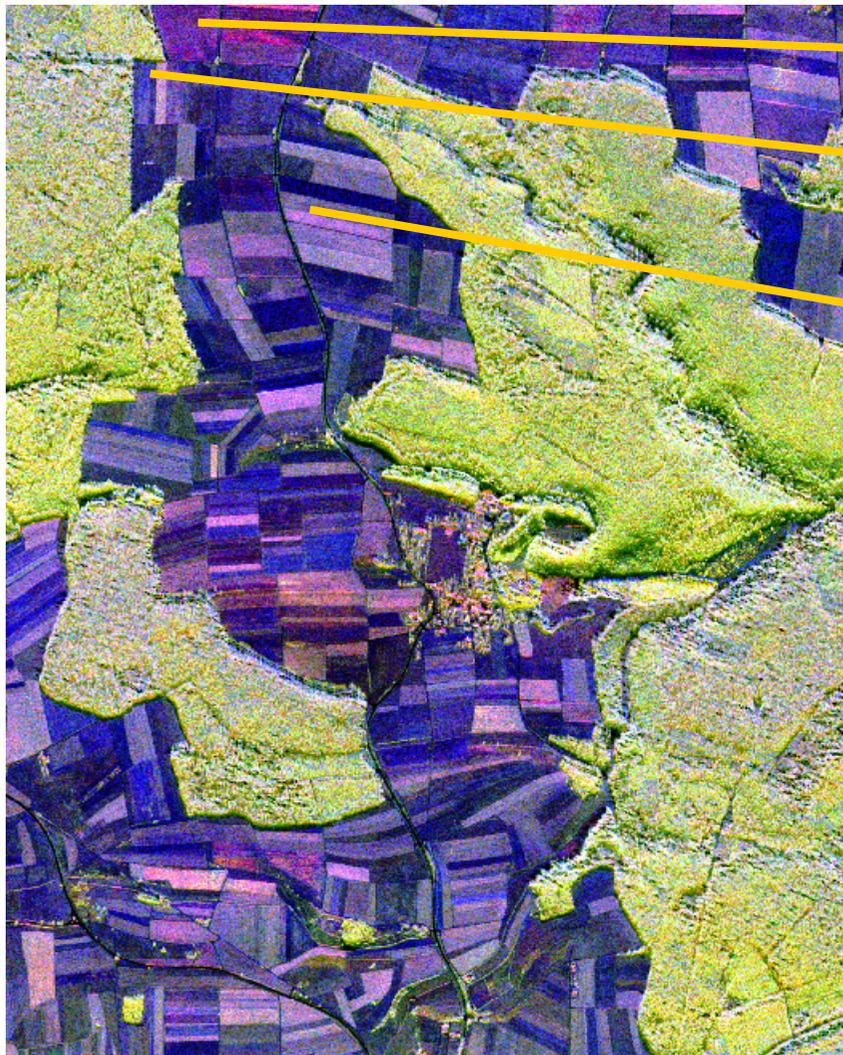


E-SAR; L- and X-Band

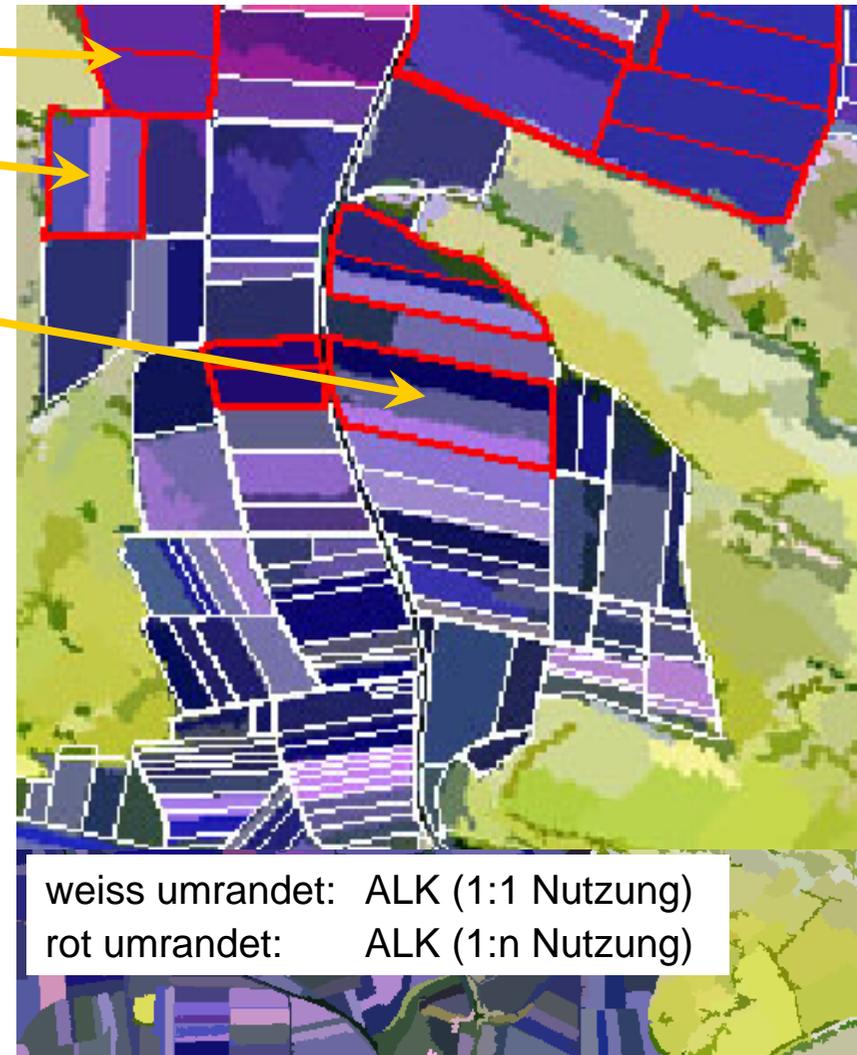
Segmentation parameters

Segmentation Level	SP	Mode	Color	Shape	Smoot	Comp	Weight of the layers						
							Mask	<u>Pca1</u>	<u>Lhh</u>	<u>Lvh</u>	<u>Lvv</u>	<u>Xhh</u>	<u>Xvv</u>
1	10	1	0.9	0.1	0.9	0.1	1	1	-	-	-	-	-
2	7	1	0.9	0.1	0.9	0.1	-	1	-	-	-	-	-
Delete segmentation level 1													
3	20	1	0.9	0.1	0.9	0.1	-	-	1	1	1	1	1

Segmentation durch "Fremdbestimmte Subsegment Aggregation - FSA"



E-SAR; L- and X-Band



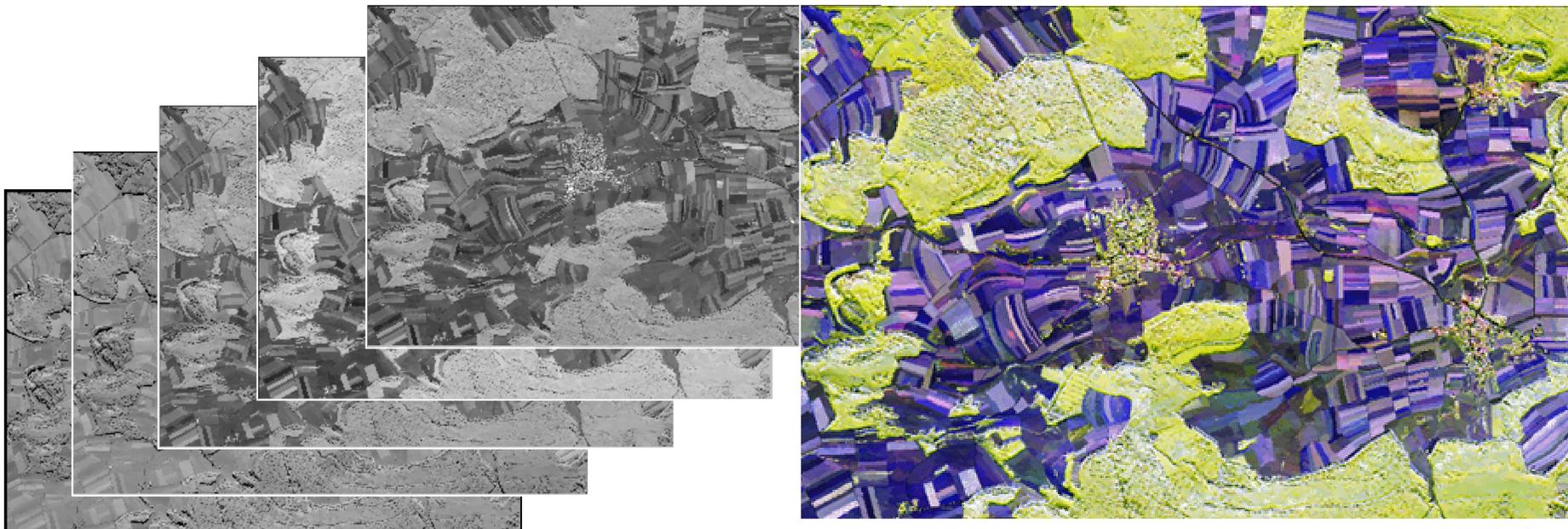
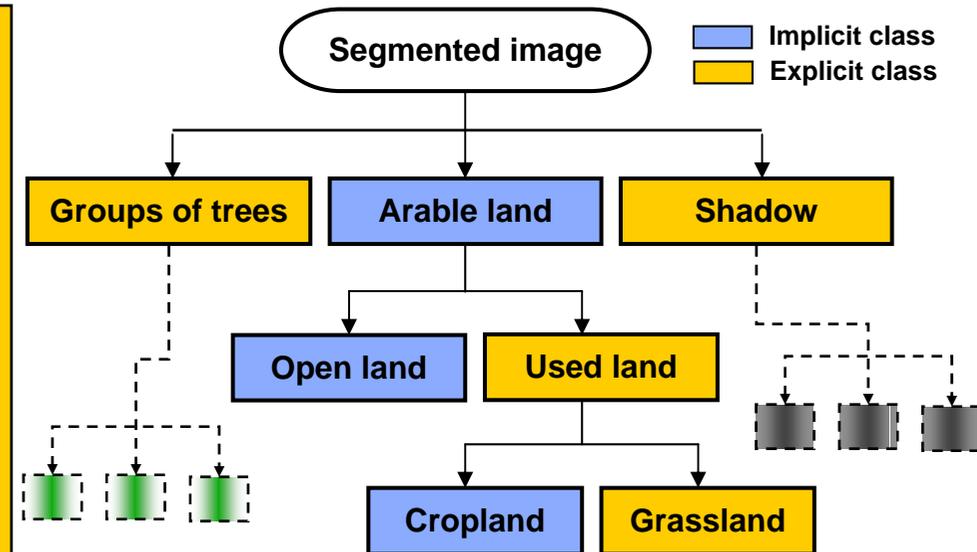
Land use structure

Klassifikations Strategie

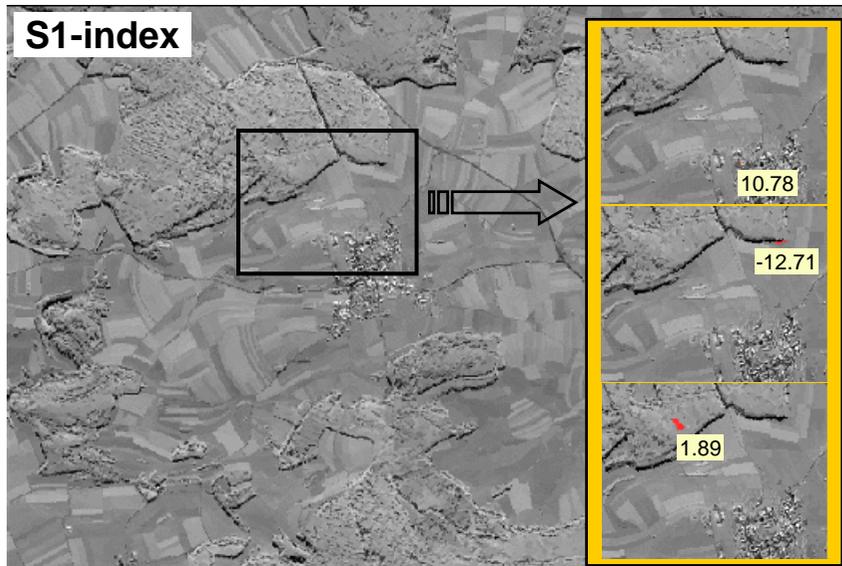
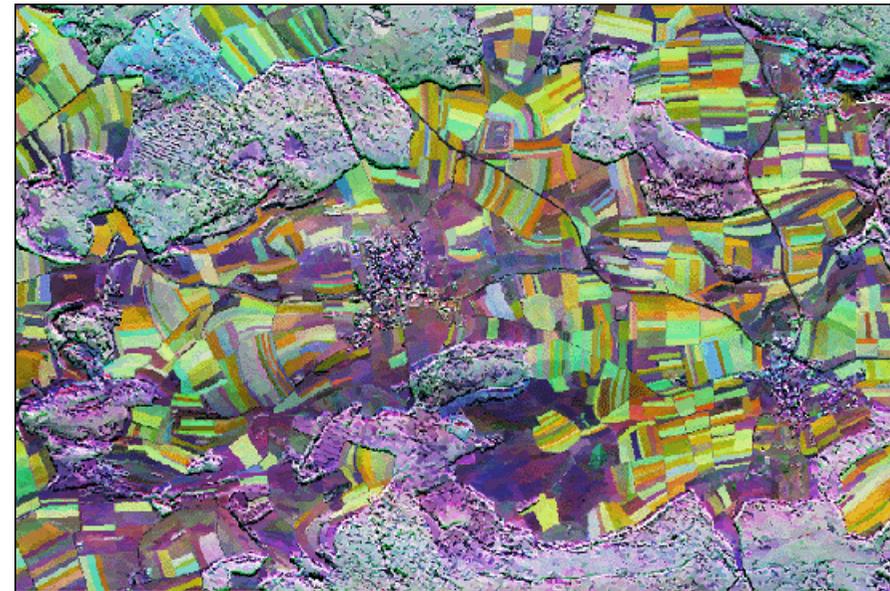
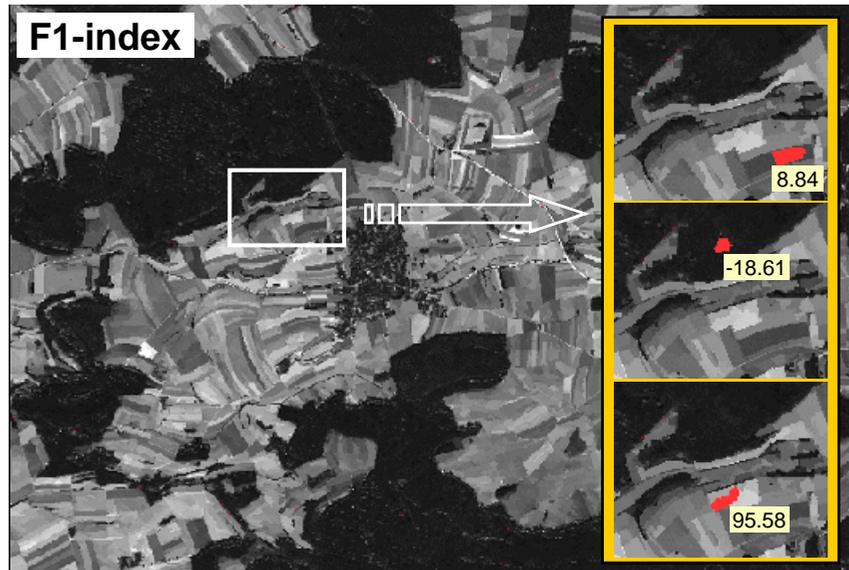


Surface features can be extracted directly from E-SAR data by means of indices derived from primitive image objects. The complexity of the classification will vary according the required classification structure. The next steps are necessities:

- Declaring main auxiliary classes
- Selection of class-related features
- Sub-classifying specific classes



Selection of surface features for classification



Discrimination of main classes in multi-temporal classification

F1-index is used to classify trees and arable land.

S1-index is used to classify buildings and dark objects.

X band (VV) is used to classify grassland and cropland.

Red = Mean X-vv Sep00

Green = Mean X-vv Mar01

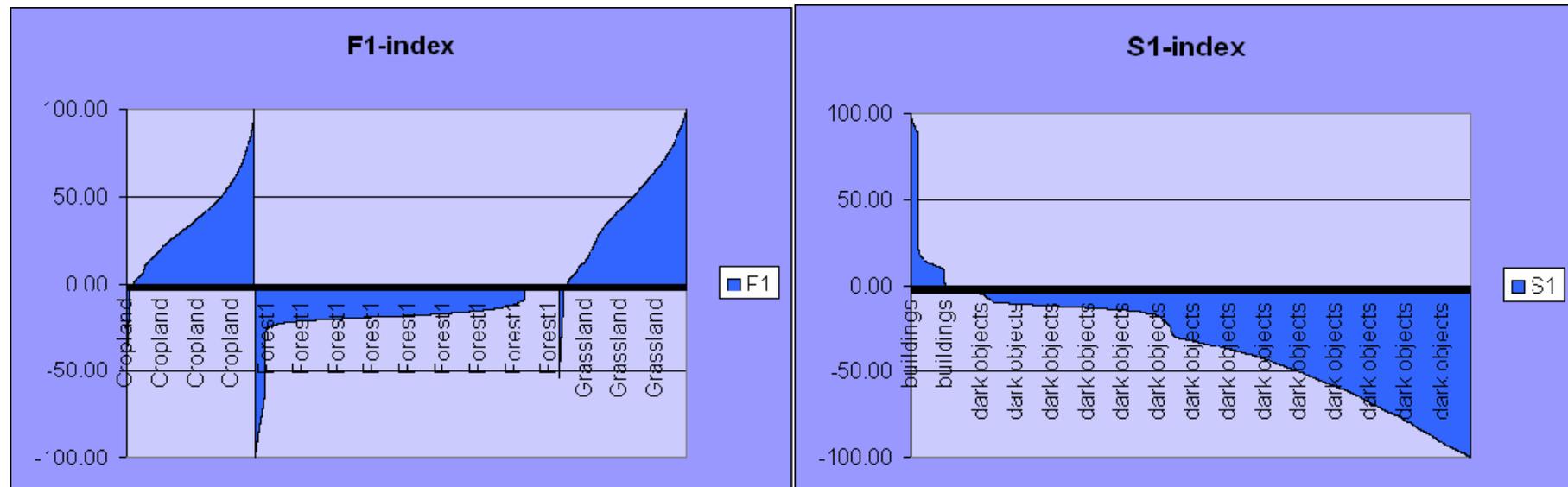
Blue = Mean X-vv May01

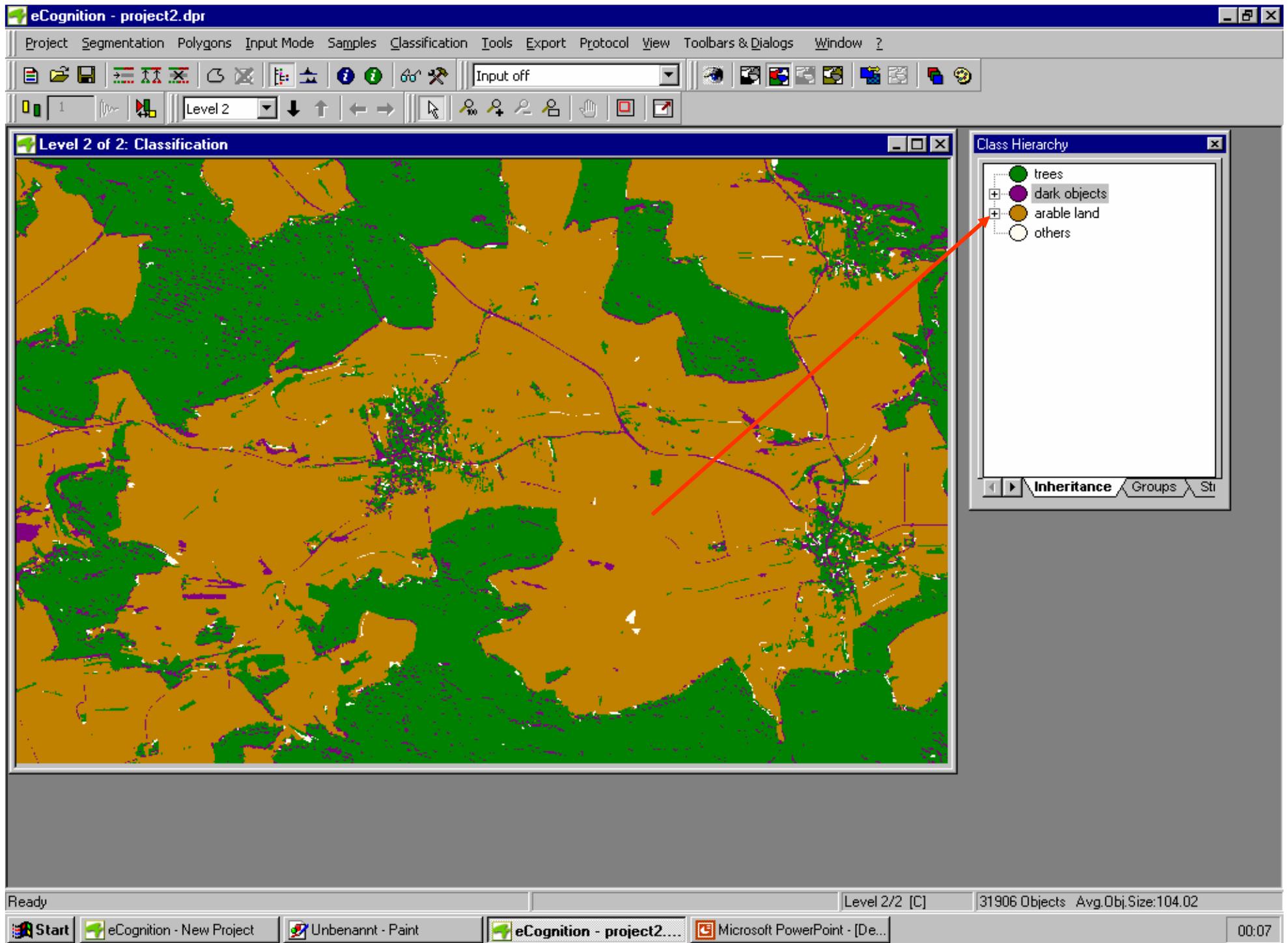
Selection of surface features for classification

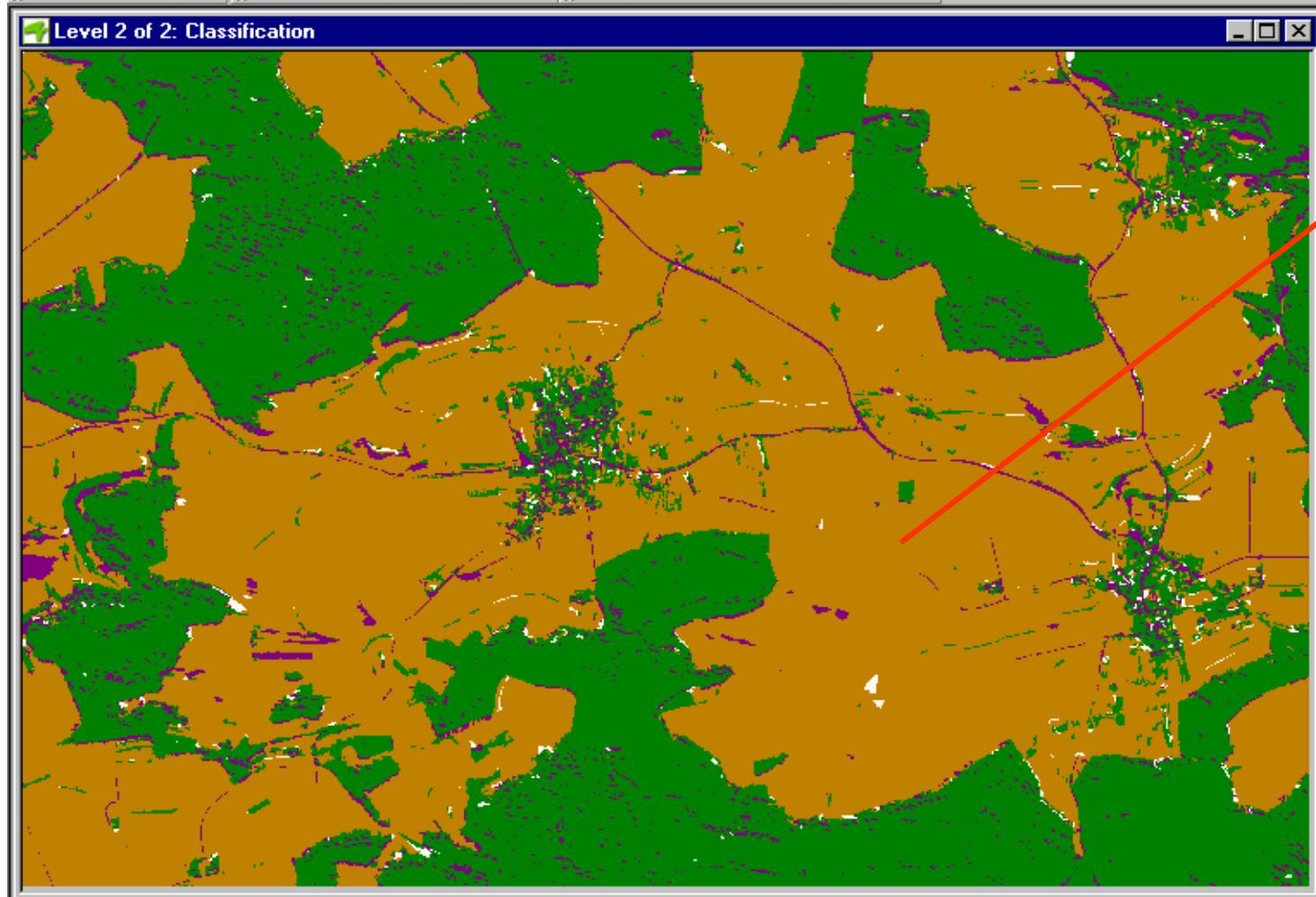


$$F1 = \left[\frac{\text{Mean Lv}_h_{0900} + \text{Mean Lv}_h_{0301} + \text{Mean Lv}_h_{0501}}{3} * \left\{ \text{Mean diff. to scene Lv}_h_{0900} + \text{Mean diff. to scene Lv}_h_{0301} + \text{Mean diff. to scene Lv}_h_{0501} \right\} / 3 \right] / \left[\frac{\text{Stdev X}_{vv}_{0900} + \text{Stdev X}_{vv}_{0301} + \text{Stdev X}_{vv}_{0501}}{3} \right]$$

$$S1 = \left[\text{Mean diff. to scene X}_{hh}_{0900} + \text{Mean diff. to scene X}_{hh}_{0301} + \text{Mean diff. to scene X}_{hh}_{0501} \right] / 3$$







Class Hierarchy

- trees
- dark objects
- arable land
 - Grassland
 - Cropland
- others

Inheritance Groups St

A red arrow points from the 'arable land' class in the hierarchy to the corresponding orange regions on the map.

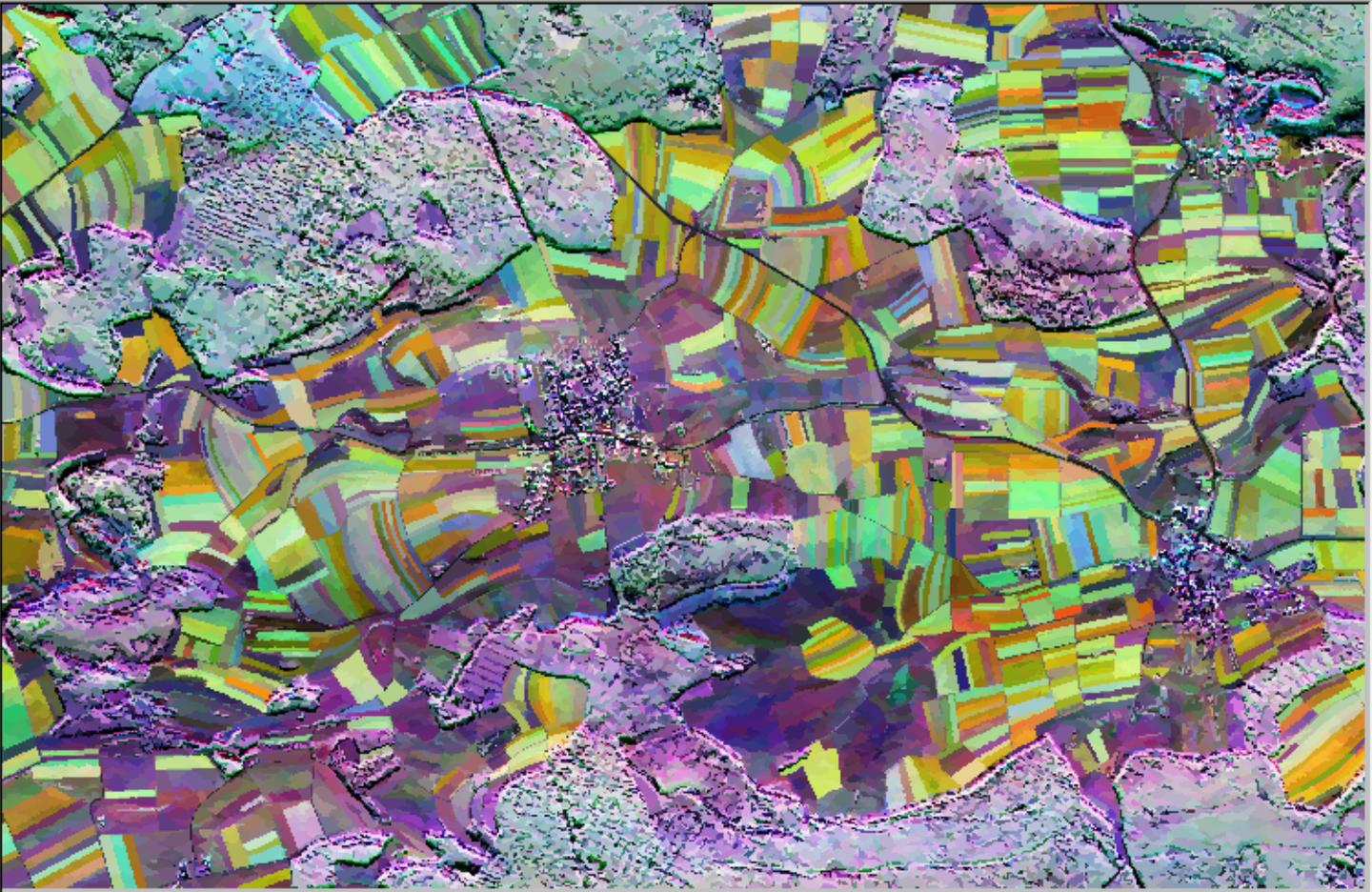
eCognition - project2.dpr

Project Segmentation Polygons Input Mode Samples Classification Tools Export Protocol View Toolbars & Dialogs Window ?

Input off

Level 2

Level 2 of 2: Objects



Class Hierarchy

- trees
- dark objects
 - Shadow
 - dark objects 2
- arable land
- Grassland
- Cropland
- others

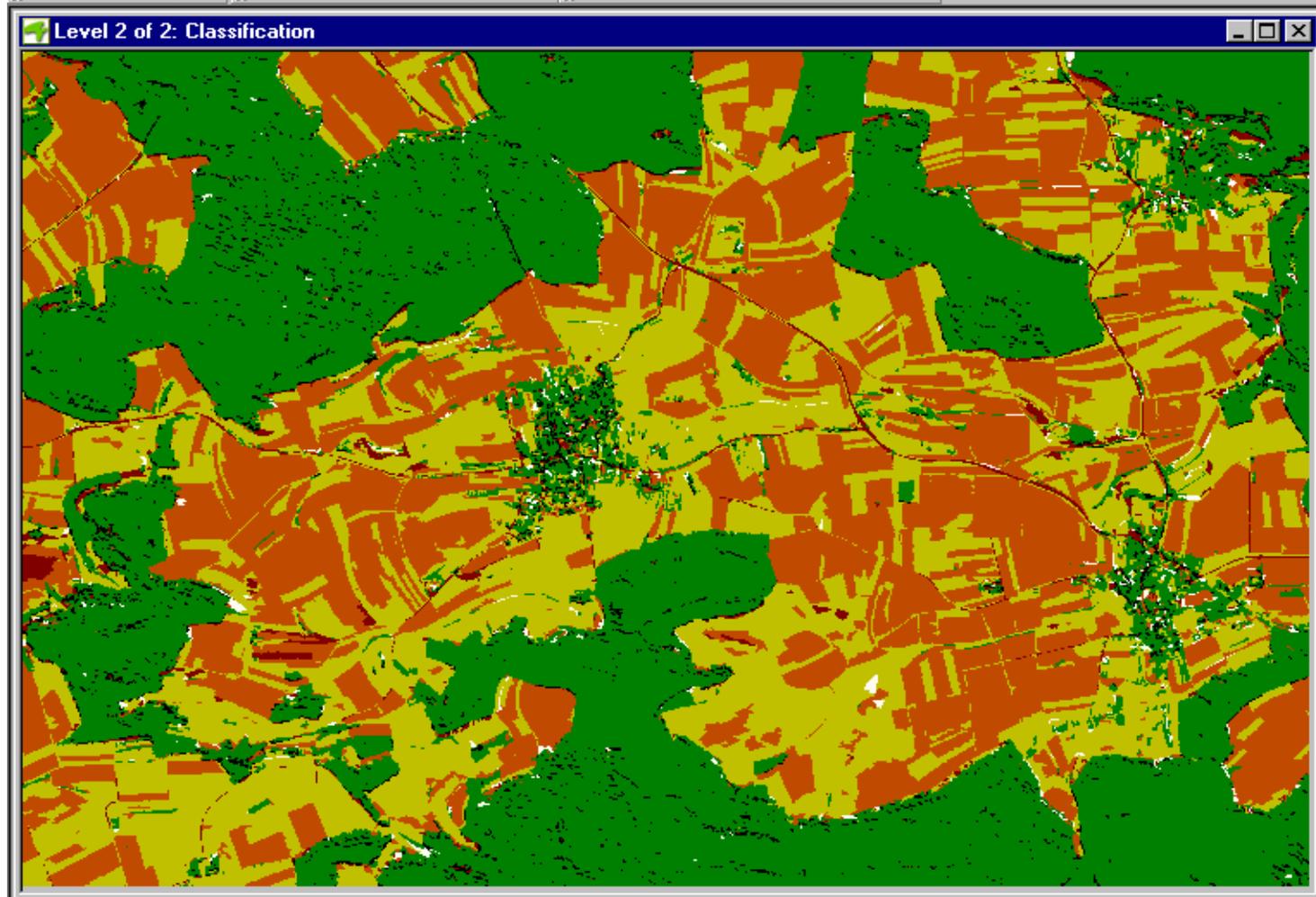
Inheritance Groups Sti

Xvv_0900, Xvv_0301, Xvv_0501

(2109,-2) = (3548571.25,5350693.75) Zoom:33%

Level 2/2 [C] 31906 Objects Avg.Obj.Size:104.02

Start eCognition - New Project grass_identi.bmp - Paint eCognition - project2.... Microsoft PowerPoint - [De... 00:14



Class Hierarchy

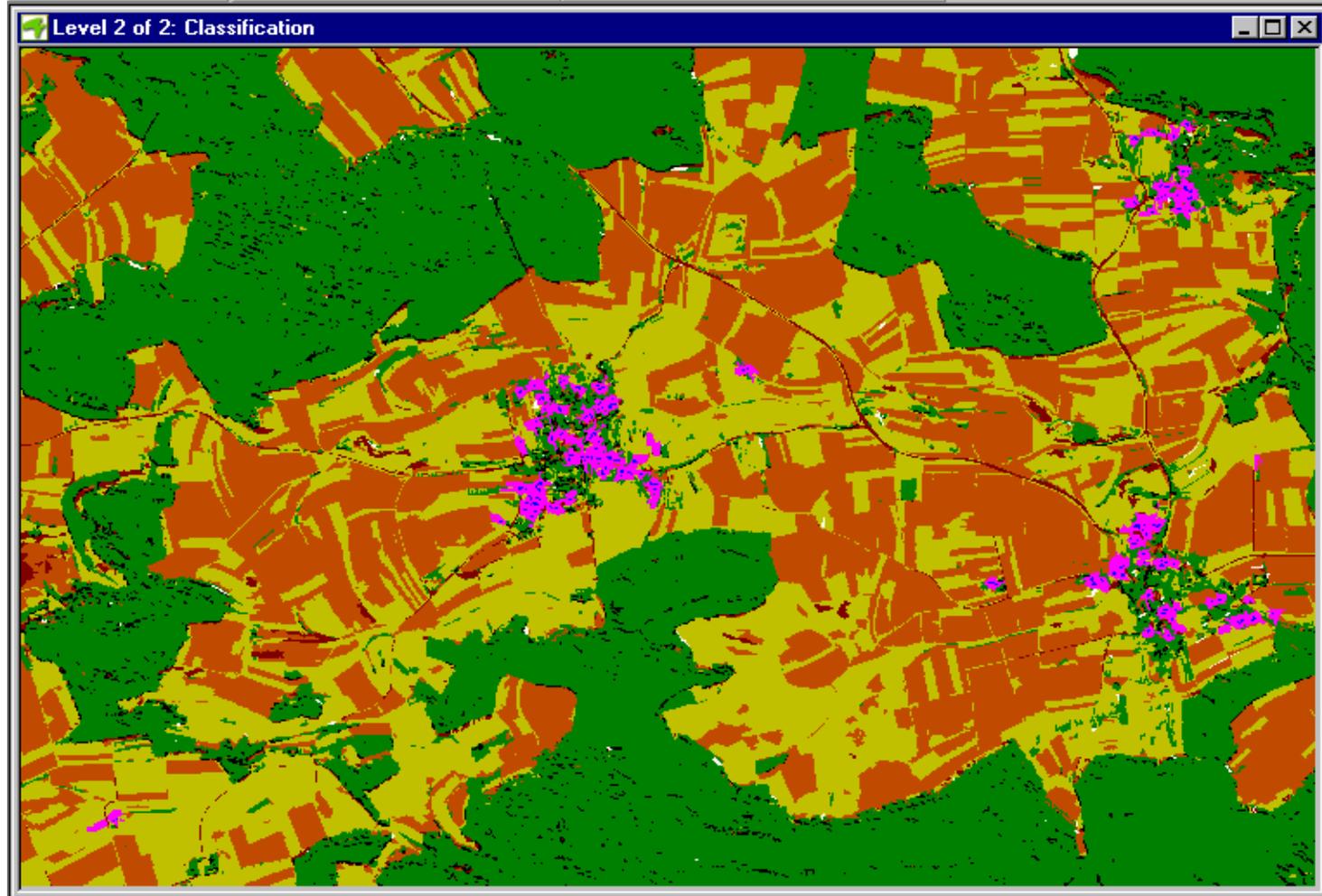
- trees
- dark objects
 - Shadow
 - dark objects 2
- arable land
 - Grassland
 - Cropland
- others

Inheritance Groups Sti

Project Segmentation Polygons Input Mode Samples Classification Tools Export Protocol View Toolbars & Dialogs Window ?

Input off

Level 2



Class Hierarchy

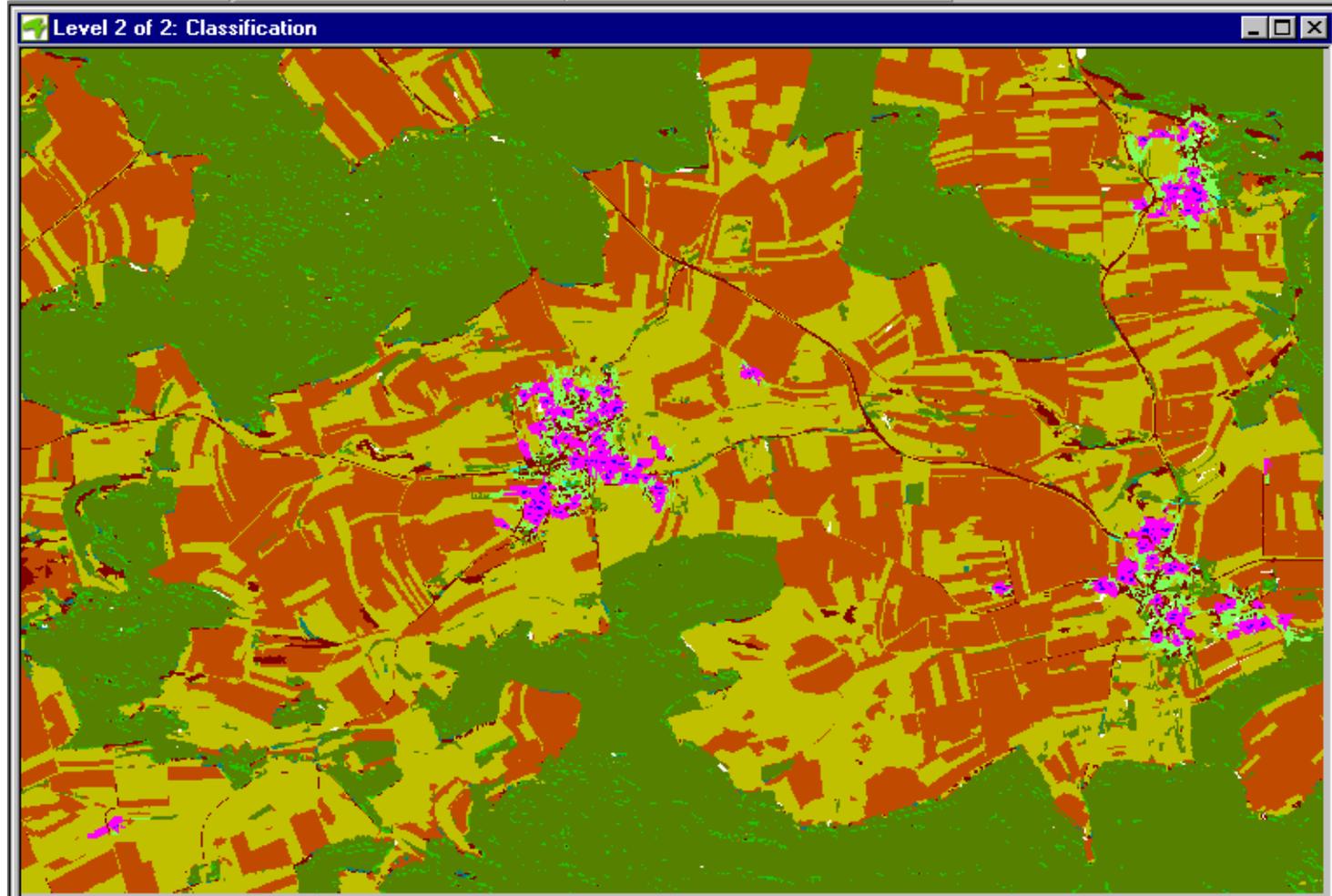
- Trees
- Dark objects
 - Shadow
 - Dark objects 2
- Arable land
 - Grassland
 - Cropland
- Others
- Buildings
- Settlement

Inheritance Groups

Project Segmentation Polygons Input Mode Samples Classification Tools Export Protocol View Toolbars & Dialogs Window ?

Input off

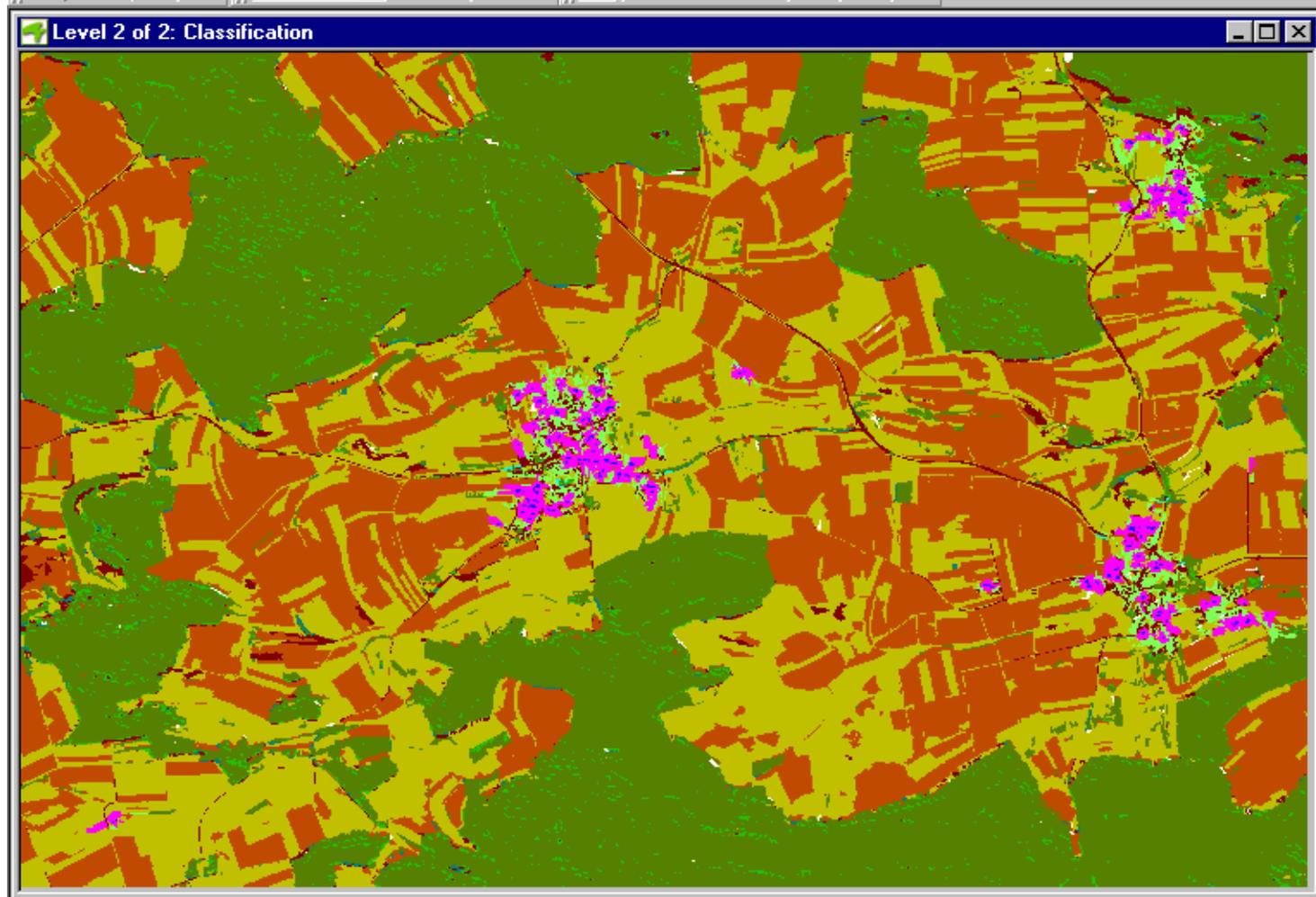
Level 2



Class Hierarchy

- trees
 - Forest1
 - Green area
- dark objects
 - Shadow
 - Forest2
 - Not forest2
 - Forest3
 - Urban1
 - dark objects 2
- arable land
 - Grassland
 - Cropland
- others
 - buildings
 - Settlement

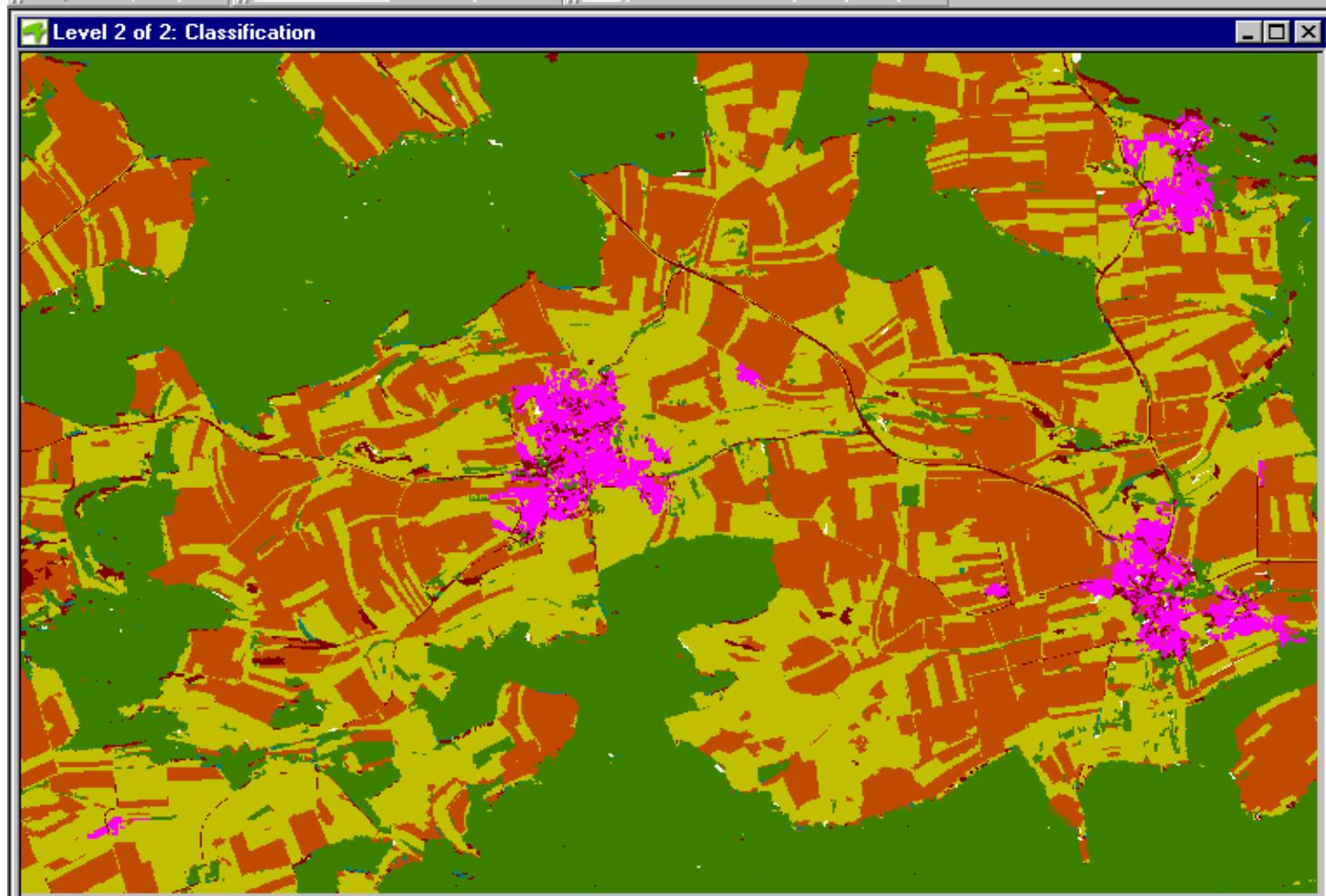
Inheritance Groups



Class Hierarchy

- trees
- dark objects
- arable land
- others
- dark objects 2
- Shadow
- Cropland
- Grassland
- Not forest2
- Forest3
- Forest
 - Forest2
 - Forest1
- Urban
 - Settlement
 - buildings
 - Green area
 - Urban1

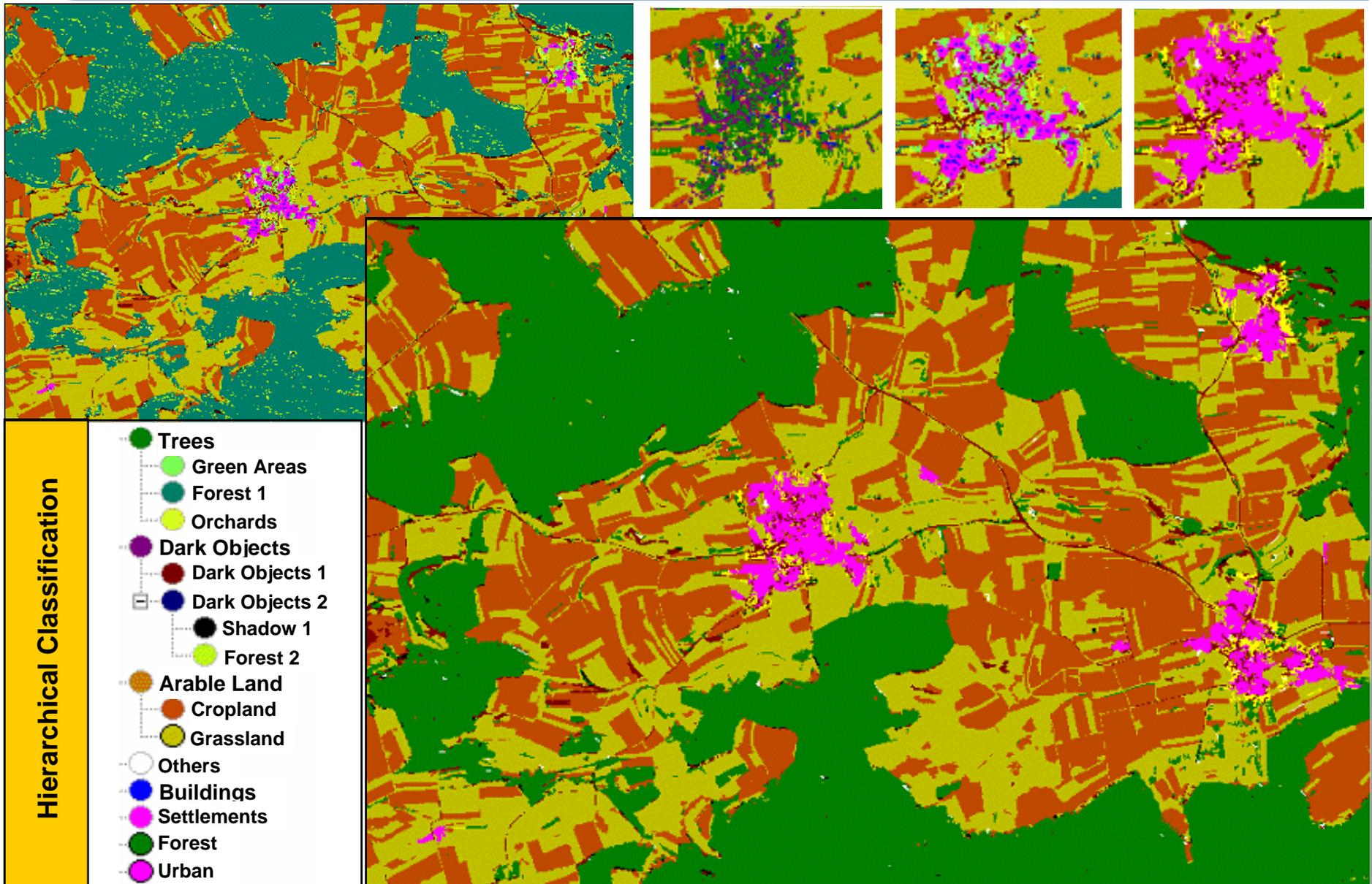
Inheritance Groups



Class Hierarchy

- trees
- dark objects
- arable land
- others
- dark objects 2
- Shadow
- Cropland
- Grassland
- Not forest2
- Forest3
- Forest
- Urban

Hierarchical classification result

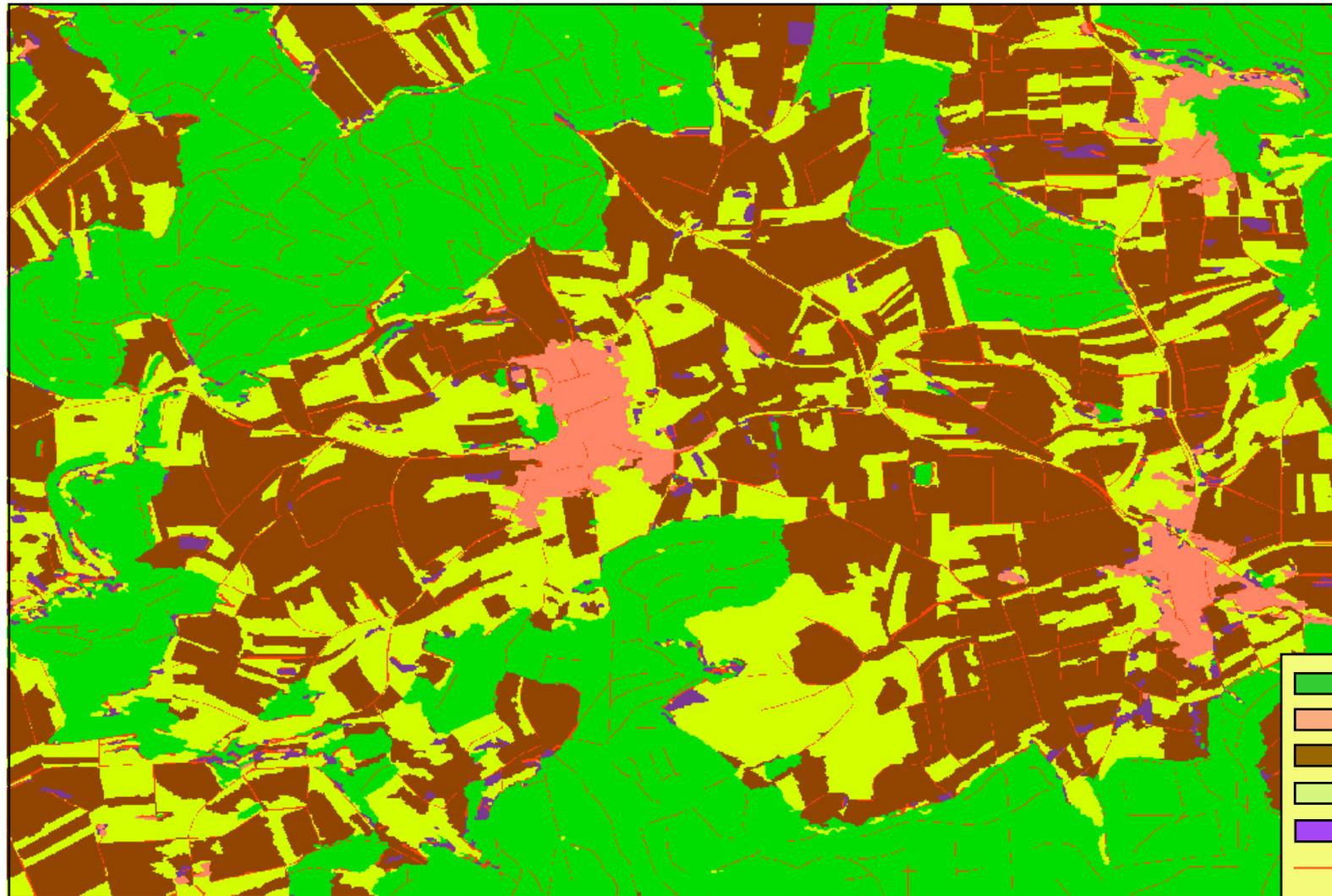


ProSmart II ERLEN DEBATE Landnutzung

Klassifizierung Ackerland / Grünland

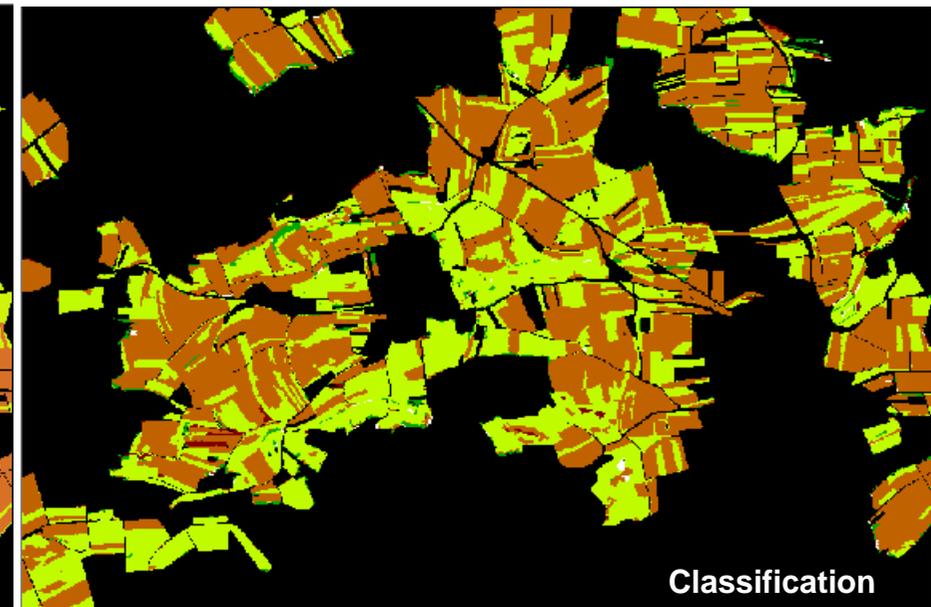
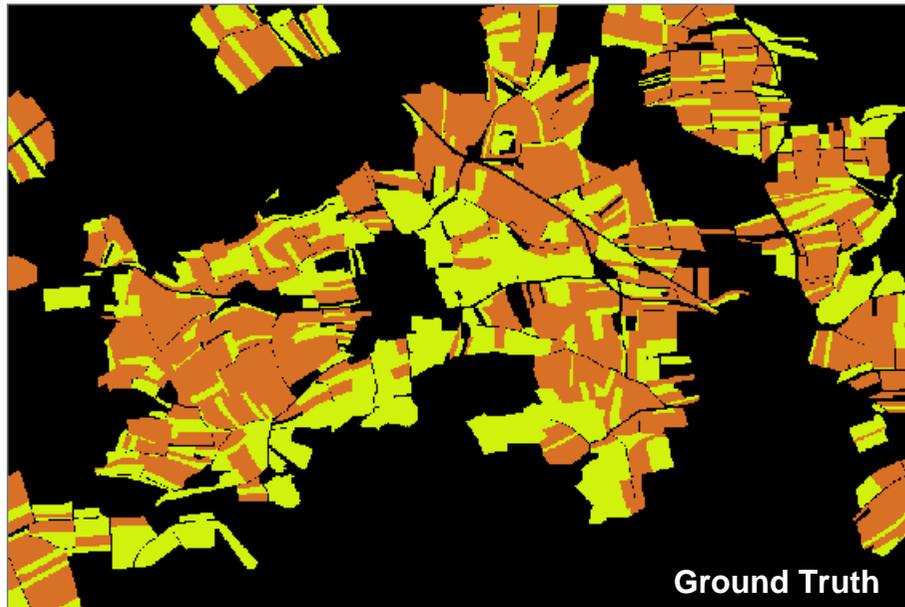
Datengrundlage:
TerraSAR
Simulationsdaten
X-Band, L-Band
September 2000
März 2001
Mai 2001

Maßstab 1 : 10 000
Projektion Gauß-Krüger

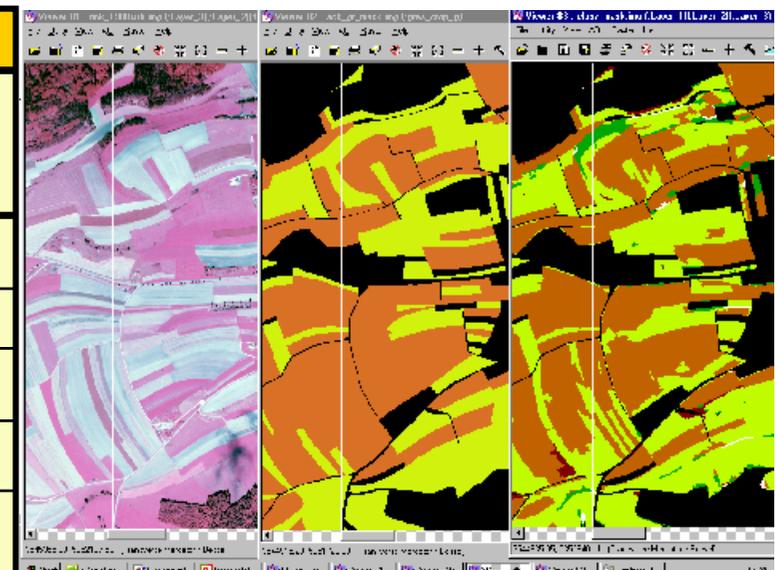


-  Wald
-  Ortschaft
-  Landwirtschaft
-  Grünland
-  Nicht klassifiziert
-  Weg, Straße

Validation of the Classification result



VALIDATION MATRIX					
Ground Truth \ Classification	Grassland		Cropland		TOTAL
	Value	%	Value	%	
Cropland	62,992	8.98	638,460	91.02	701,452
Trees	22,093	75.33	7,237	24.67	29,330
Grassland	470,031	83.56	92,489	16.44	562,520
Others	3,651	72.77	1,366	27.23	5,017
TOTAL	558,767		739,552		1,298,319



Folgerungen und Ausblick

- => weitere Differenzierung und Klassifizierung der verschiedenen Fruchtarten**
- => SAR Daten garantieren kontinuierliche Verfügbarkeit**
- => Auflösung im Raster von 5-10 m reicht zur Kartierung von Landschaftselementen im Massstab 1:25000**
- => Operationalisierung und Automatisierung wird von industrieller Seite vorangetrieben (Qualitätssicherung)**
- => Kundenspezifische Wünsche werden aufgenommen**
- => ab 2006? Sollen veredelte Produkte verfügbar sein.**