

Aspekte der strukturbasierten Fusion multimodaler Satellitendaten und der Segmentierung fusionierter Bilder

Torsten Koch, K.-H. Franke

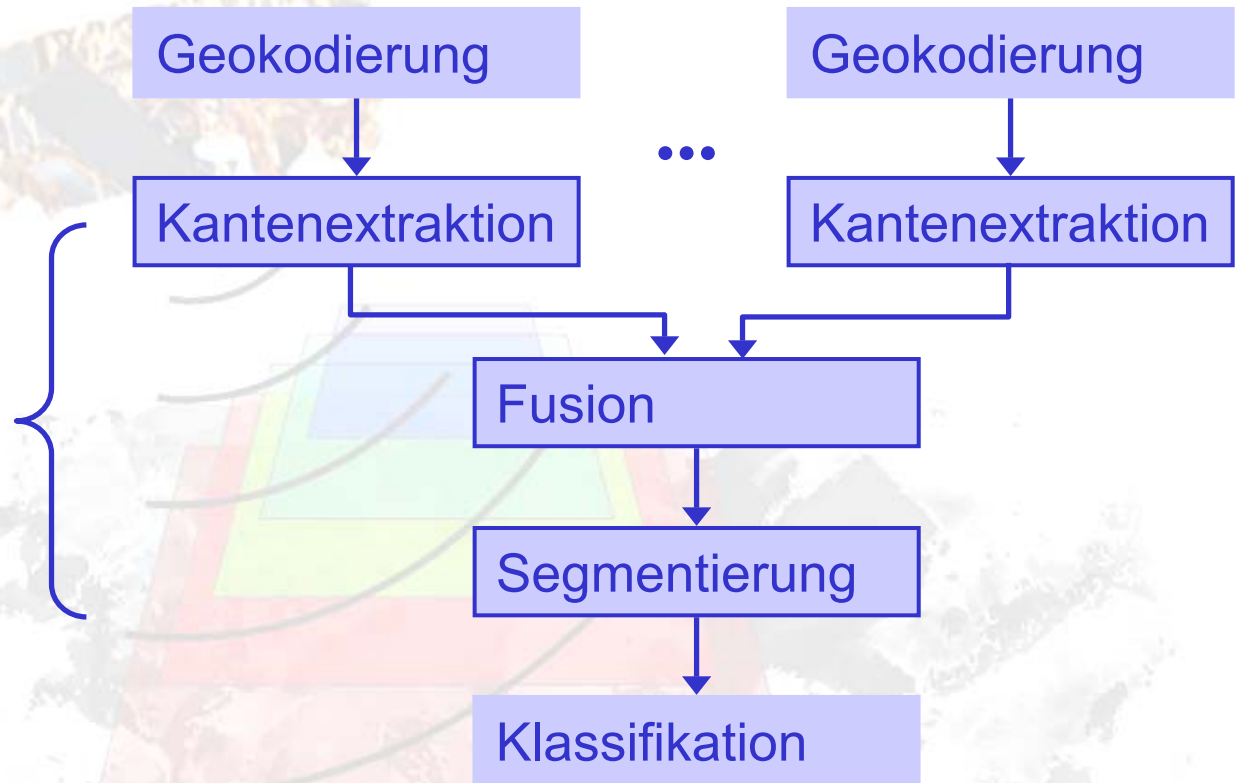


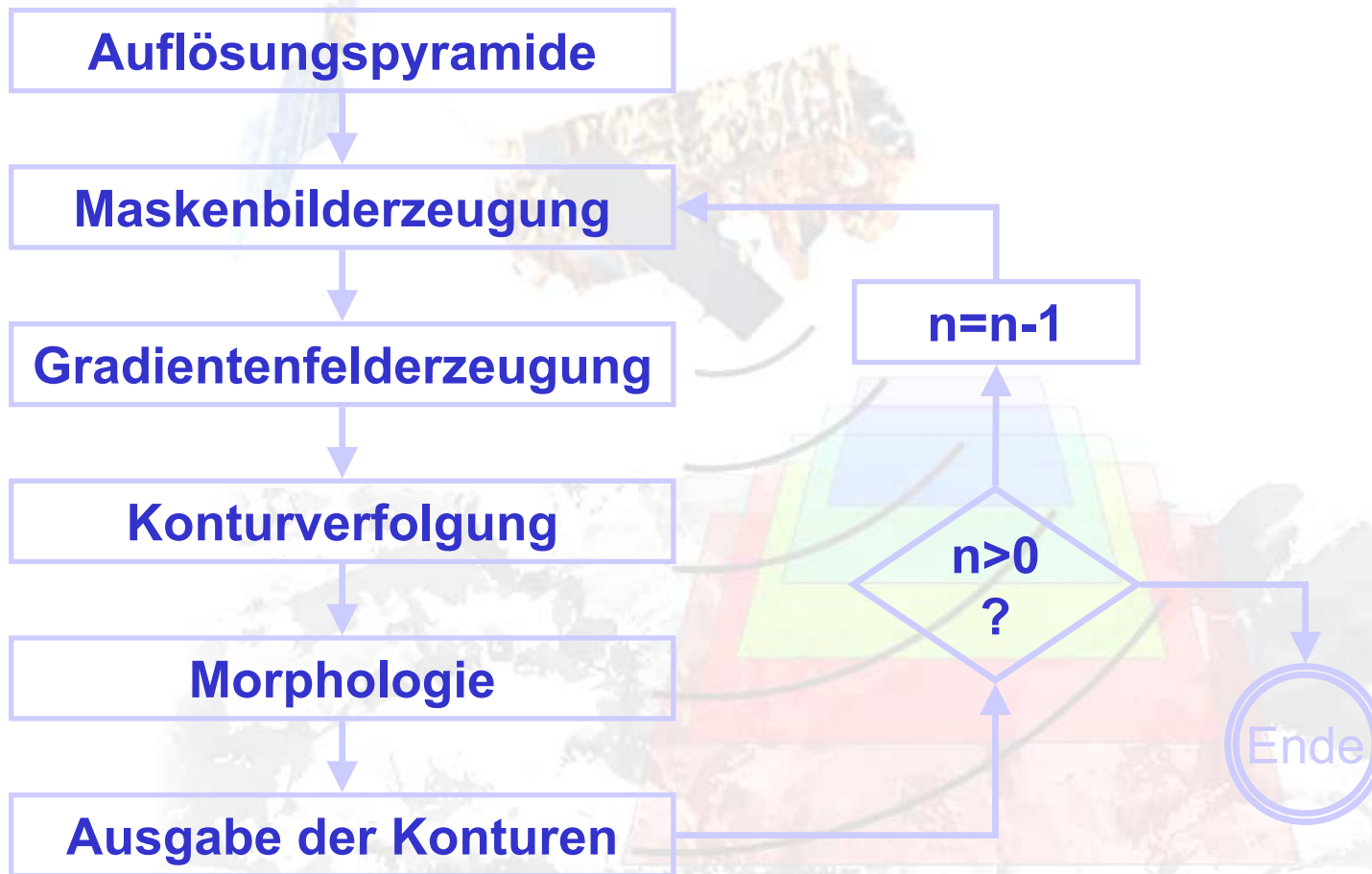
Friedrich-Schiller-Universität Jena

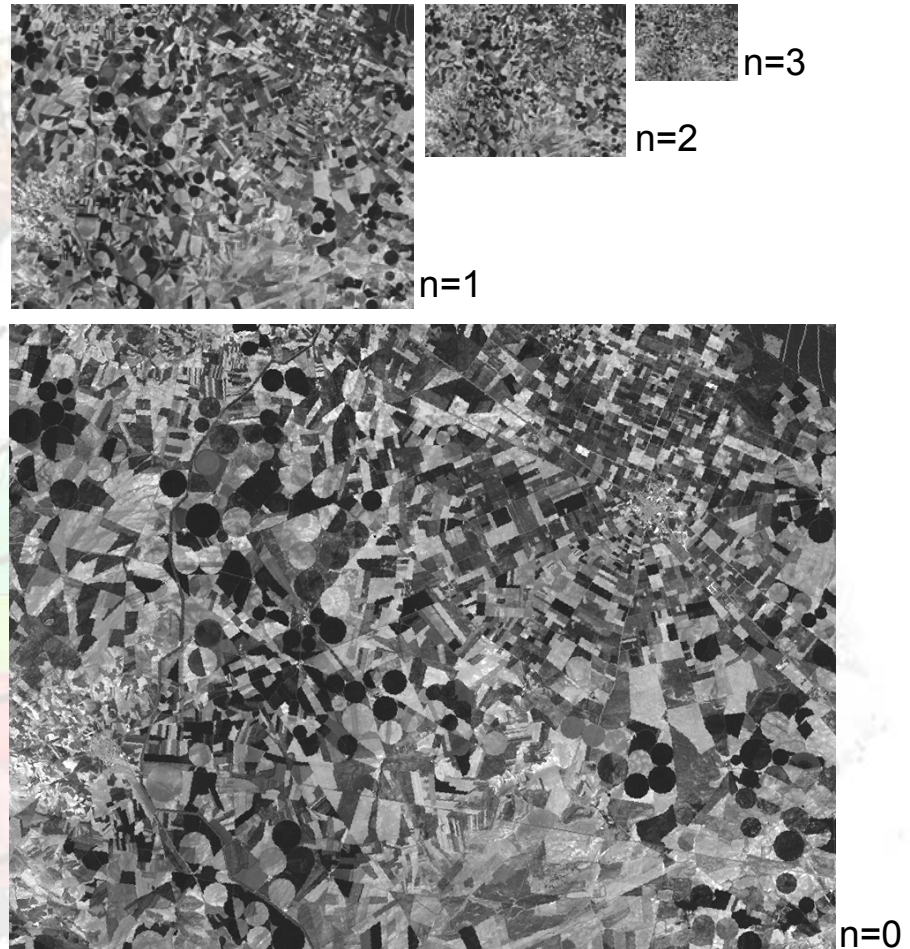


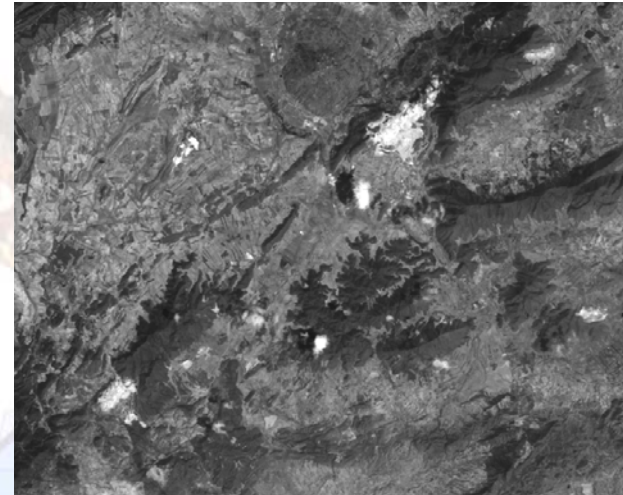
- **ENVISAT Nutzungsvorhaben Landoberfläche**
 - Verbundprojekt aus JOP,FSU,ZFL,ZBS,Desotron
 - gefördert mit Mitteln des *Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie* (BMWi) durch das *Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt* (DLR) unter der Fördernummer 50 EE 0406;
- **Zielstellung des Gesamtprojektes**
 - Untersuchung der Anwendungsmöglichkeiten für automatische Landoberflächenkartierung
 - Kartierung der Bodenbedeckung durch Klassifikation in z.Z. vier Grundklassen: (Wasser,Wald,Landwirtschaft,urbane Region)
 - Änderungsdetektion

**Aufgabenbereich
des ZBS**





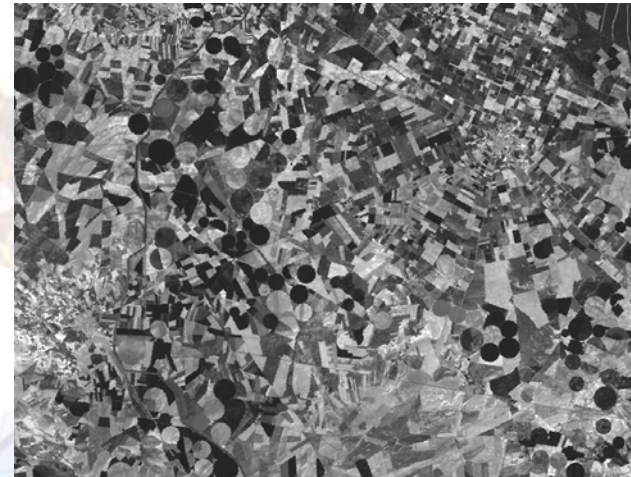




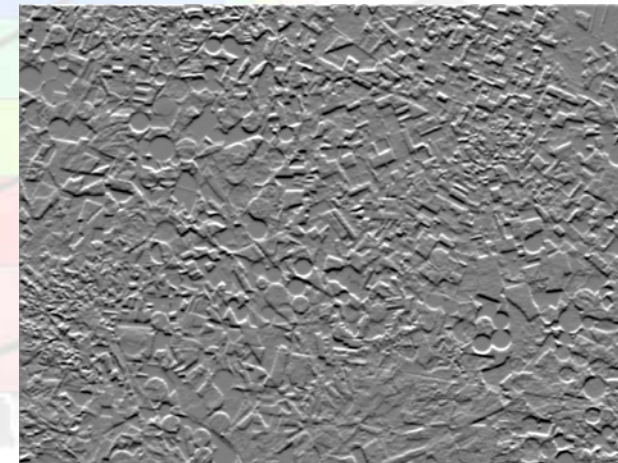
Beispielausschnitt
mit Wolken



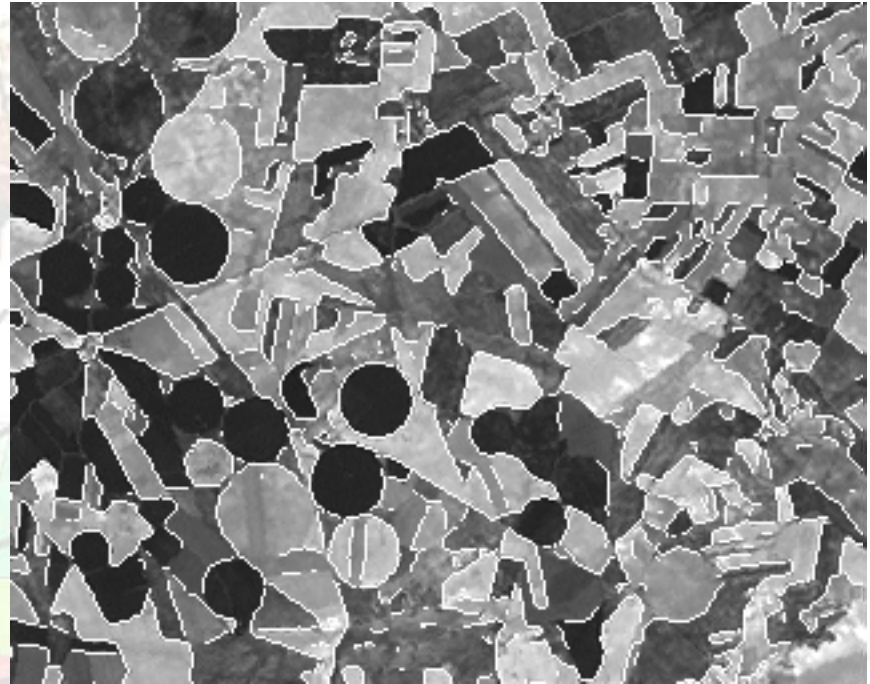
markierte
Wolkenzonen

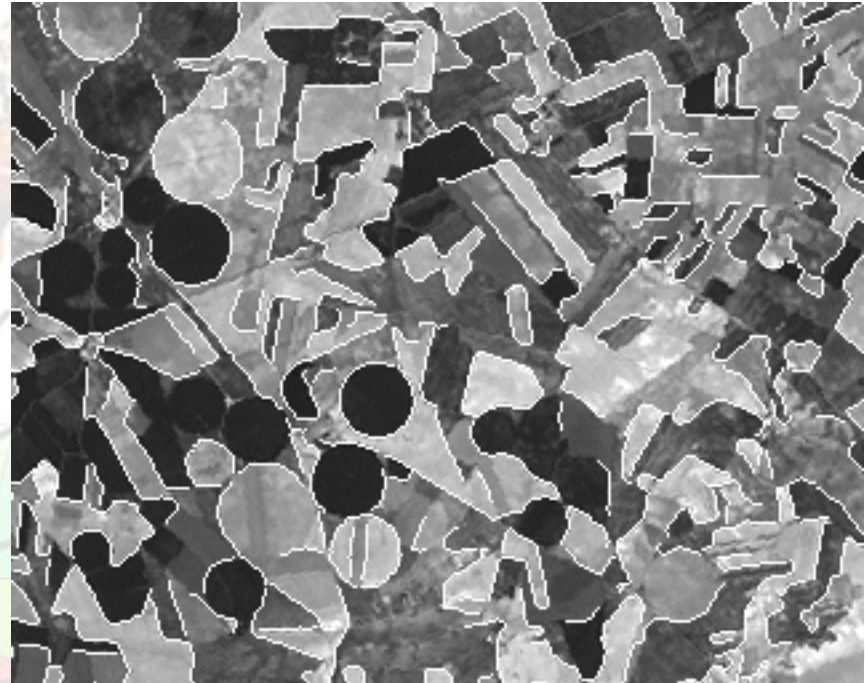


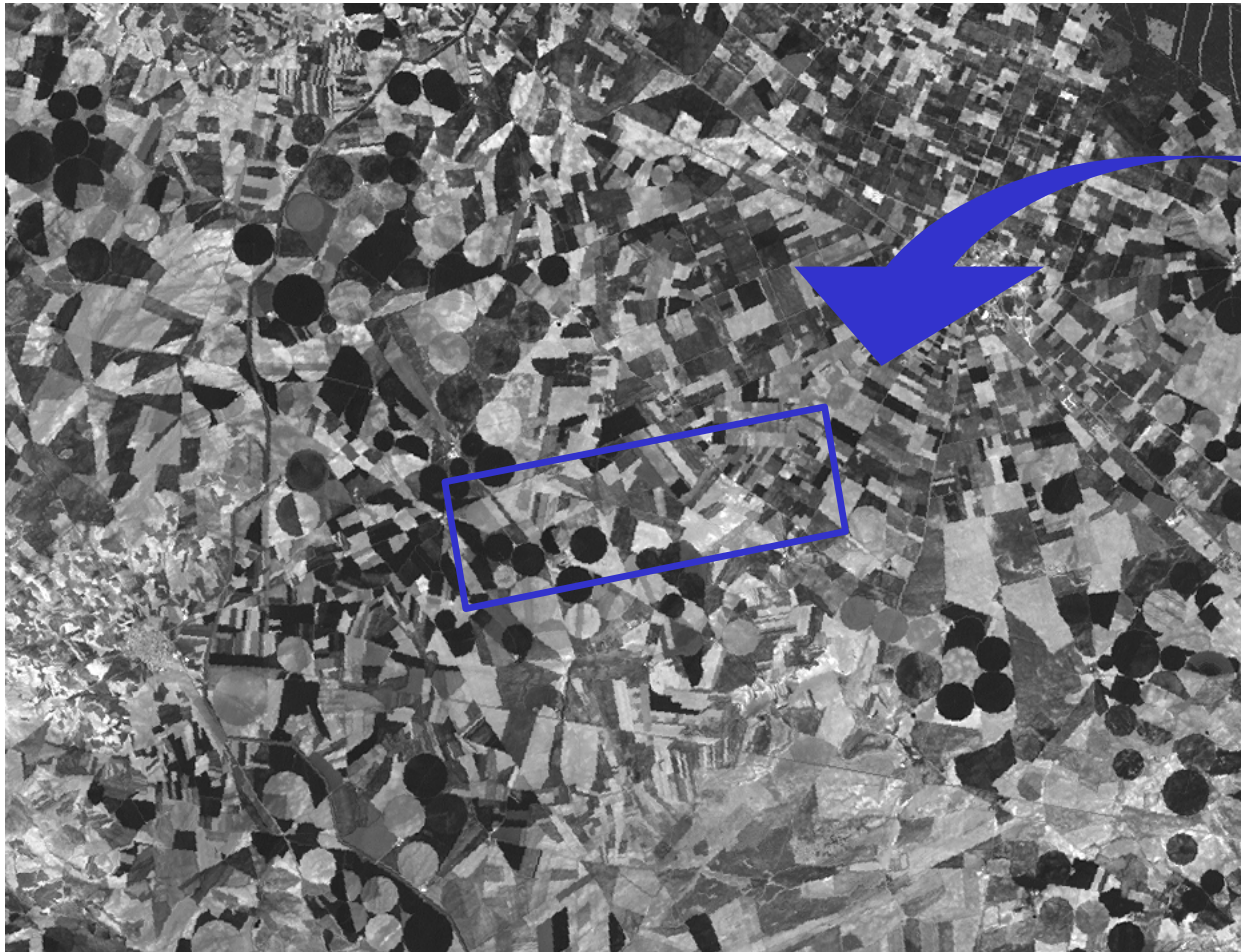
Beispielausschnitt
optischer Kanal



vertikaler Gradient
des obigen Bildes
(Deriche-Filterung)

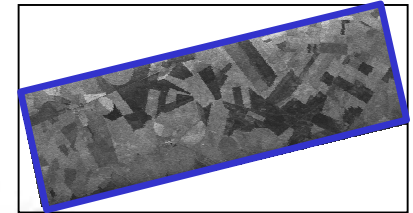




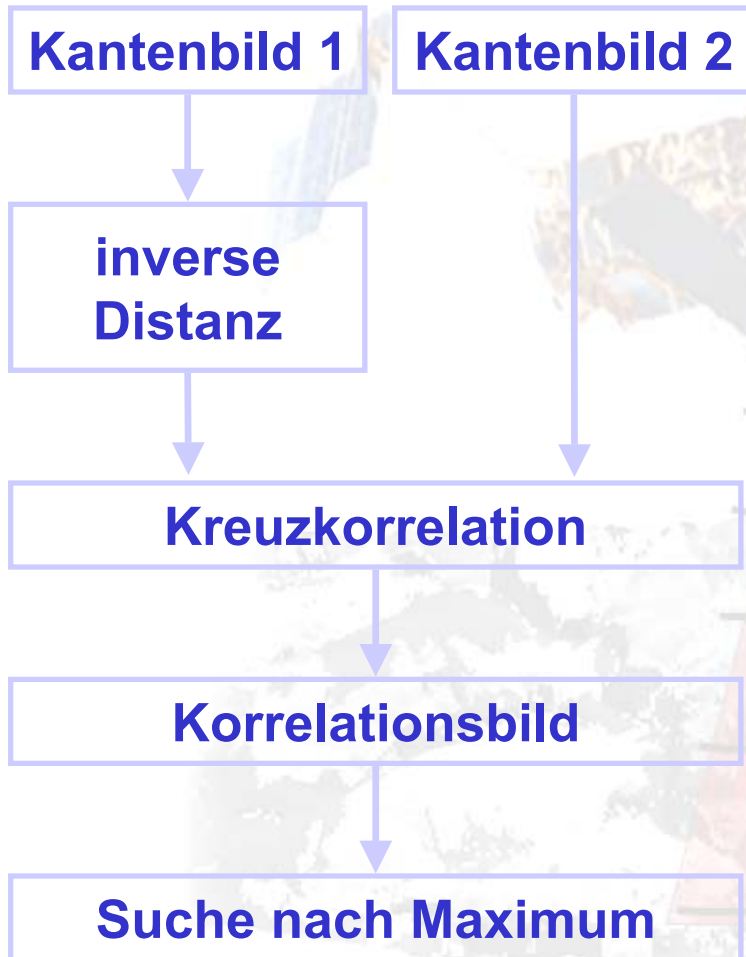


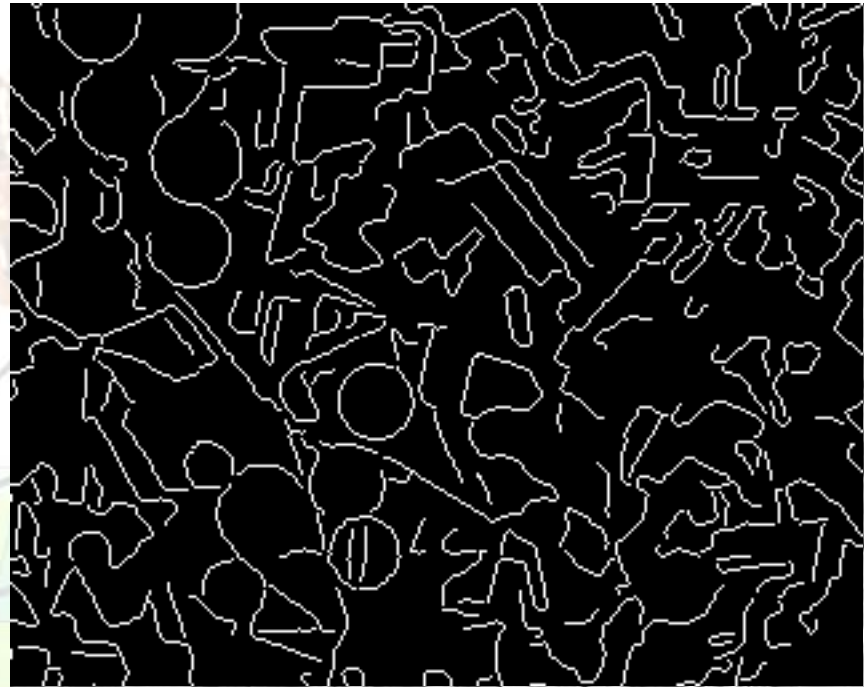
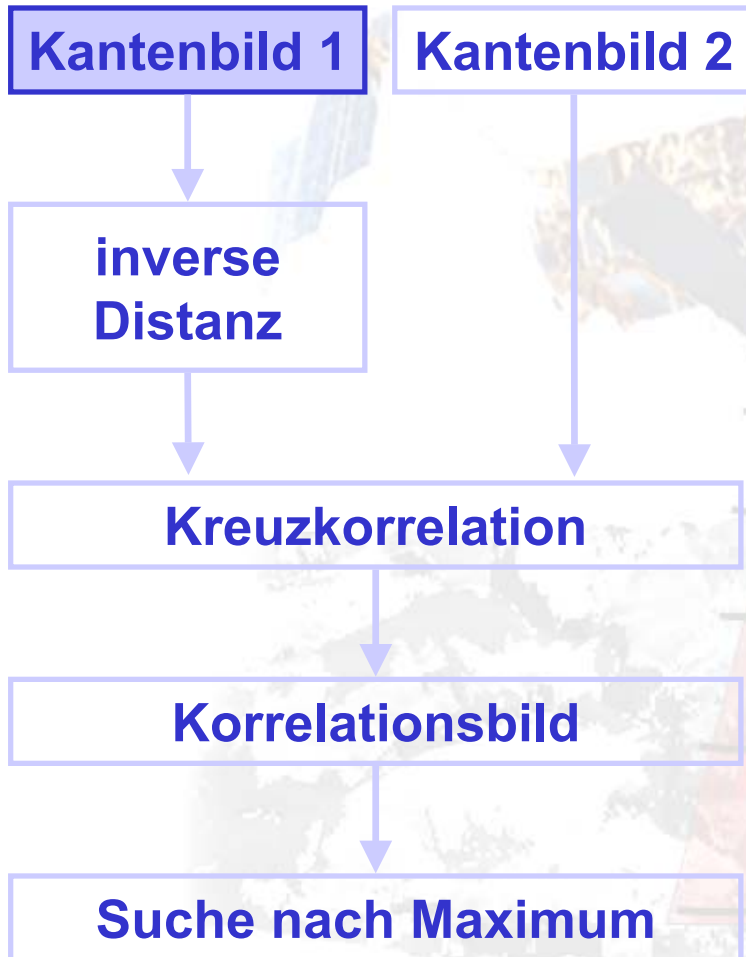
Beispielausschnitt optischer Kanal

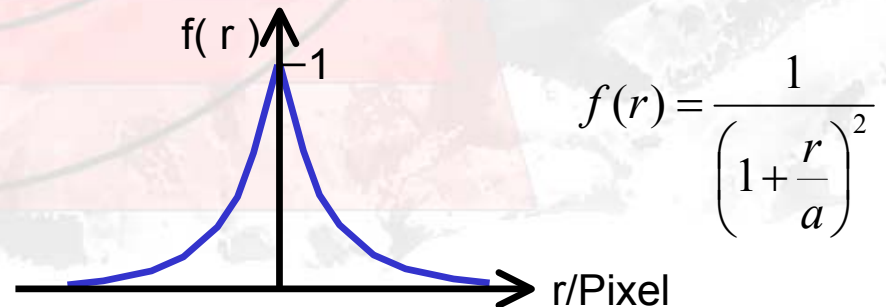
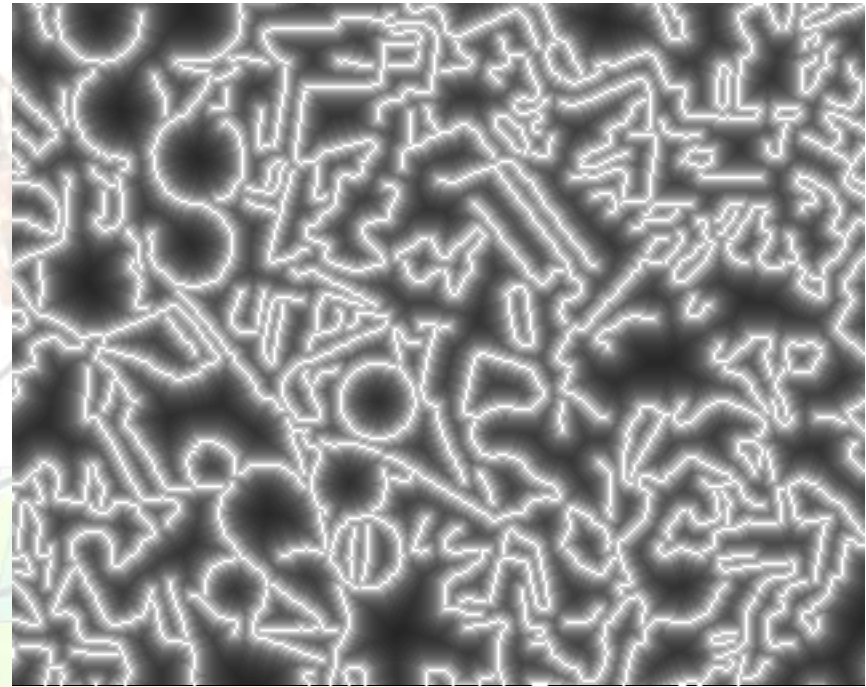
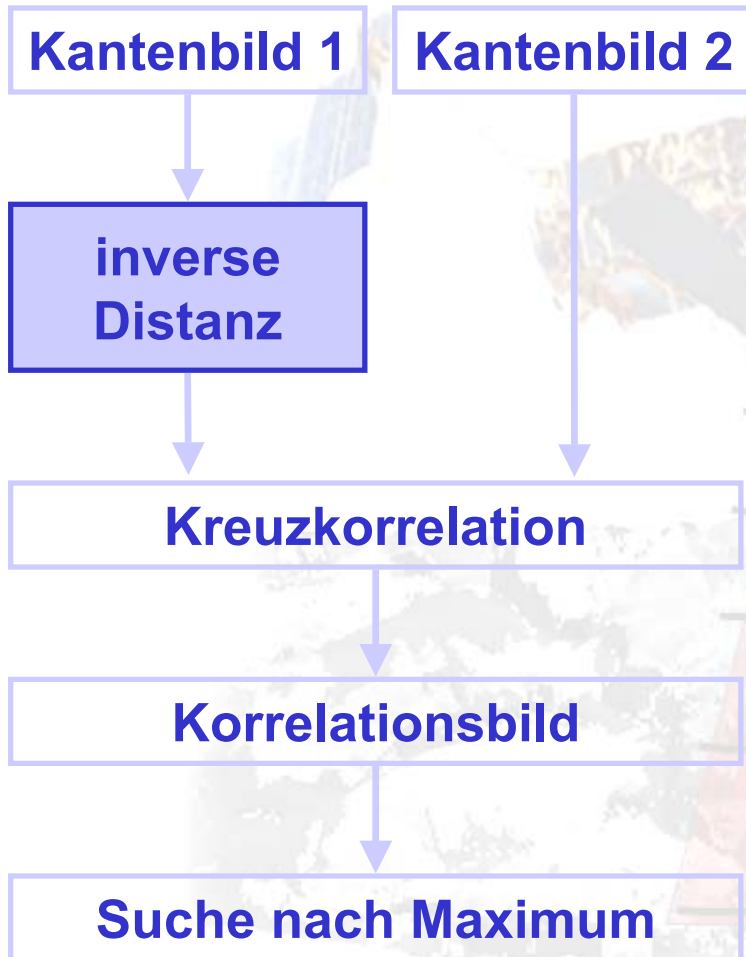
Transformations-
parameter

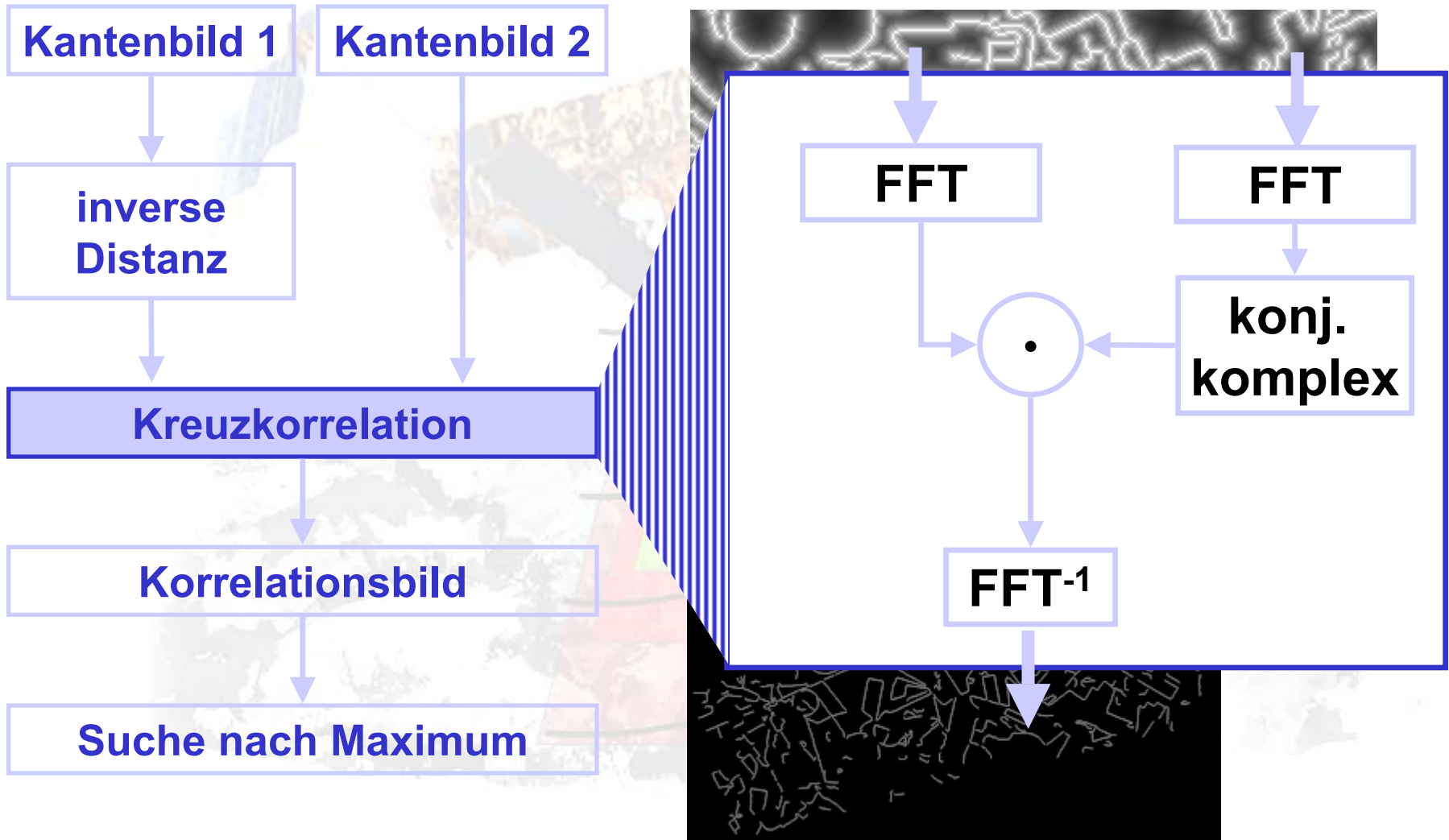


Beispielausschnitt
SAR-Kanal







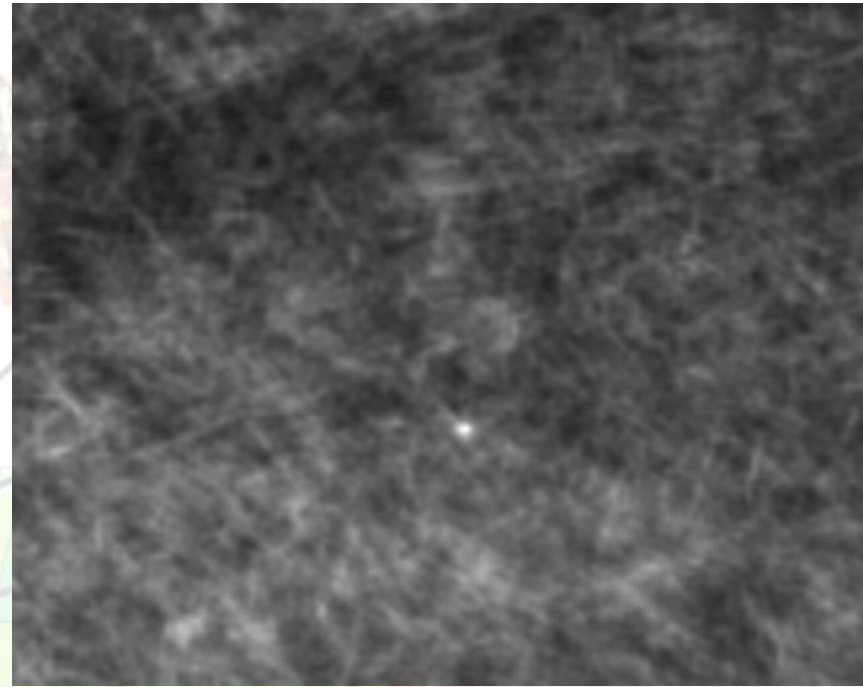
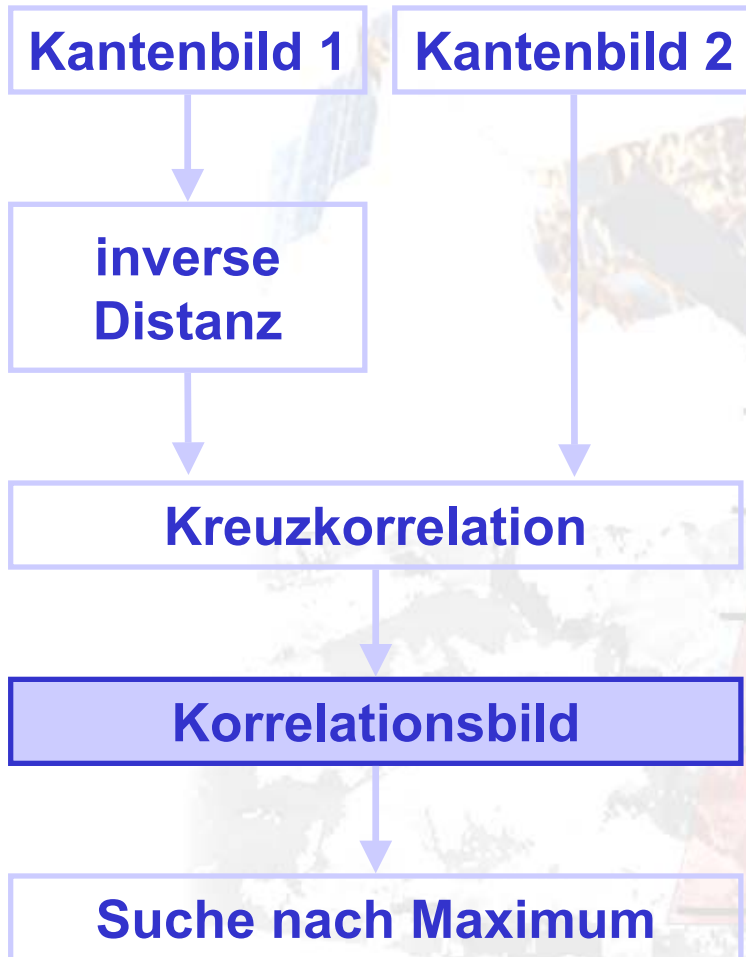


Aufwand für Korrelation im ...

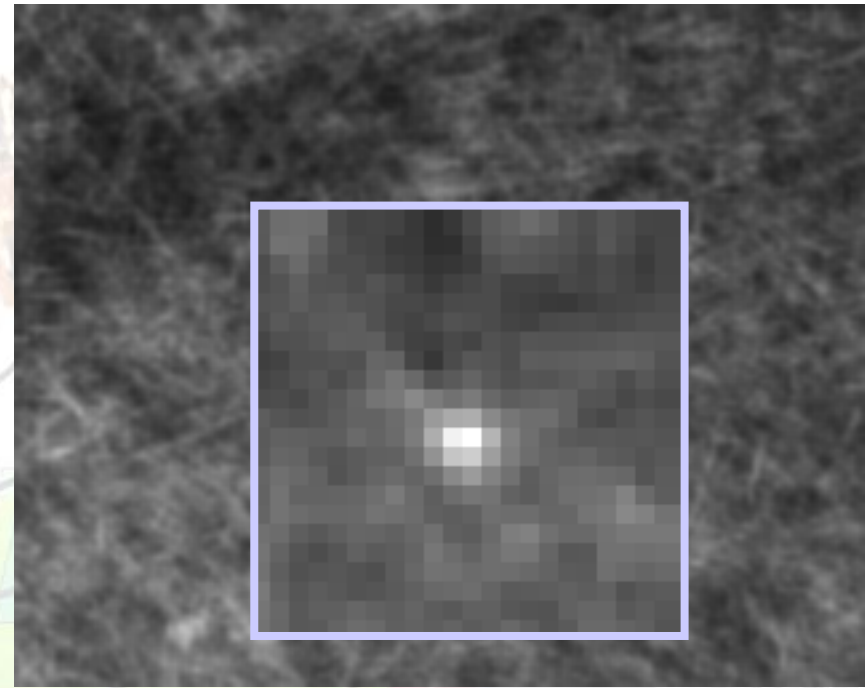
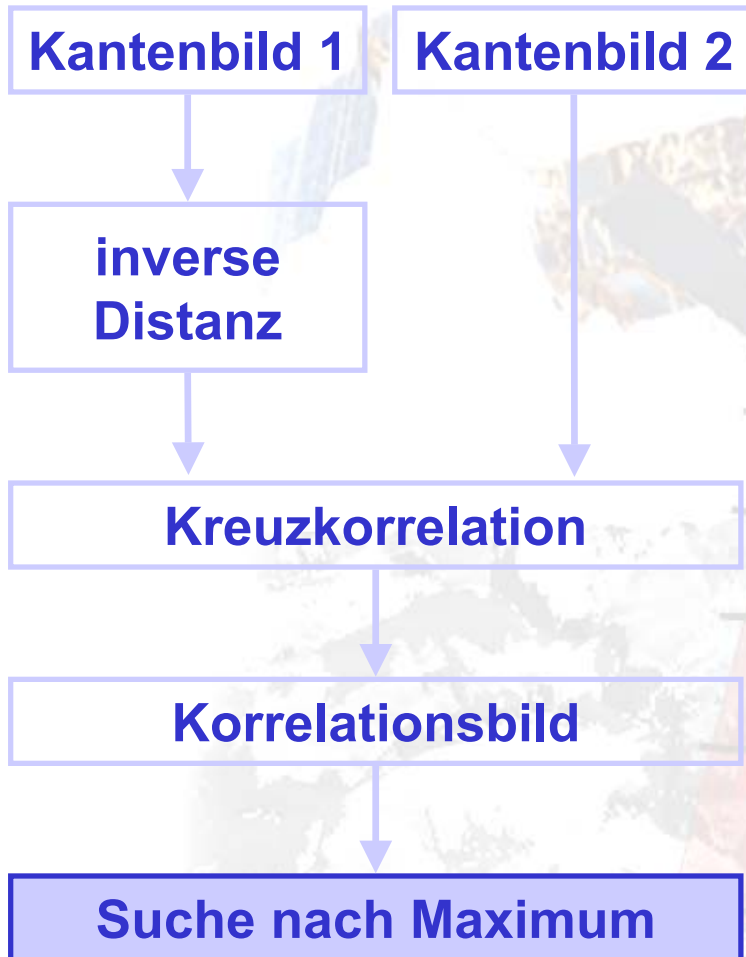
- Ortsbereich: $O(N^2)$
- Fourier-Bereich: $O(N \cdot \log N)$

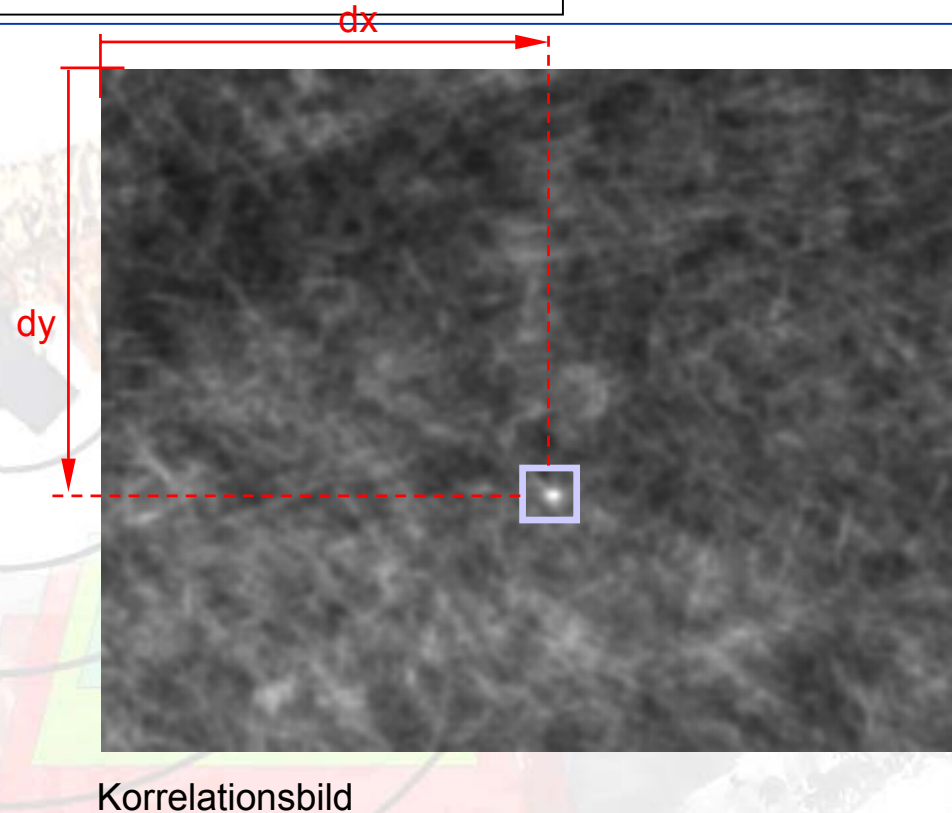
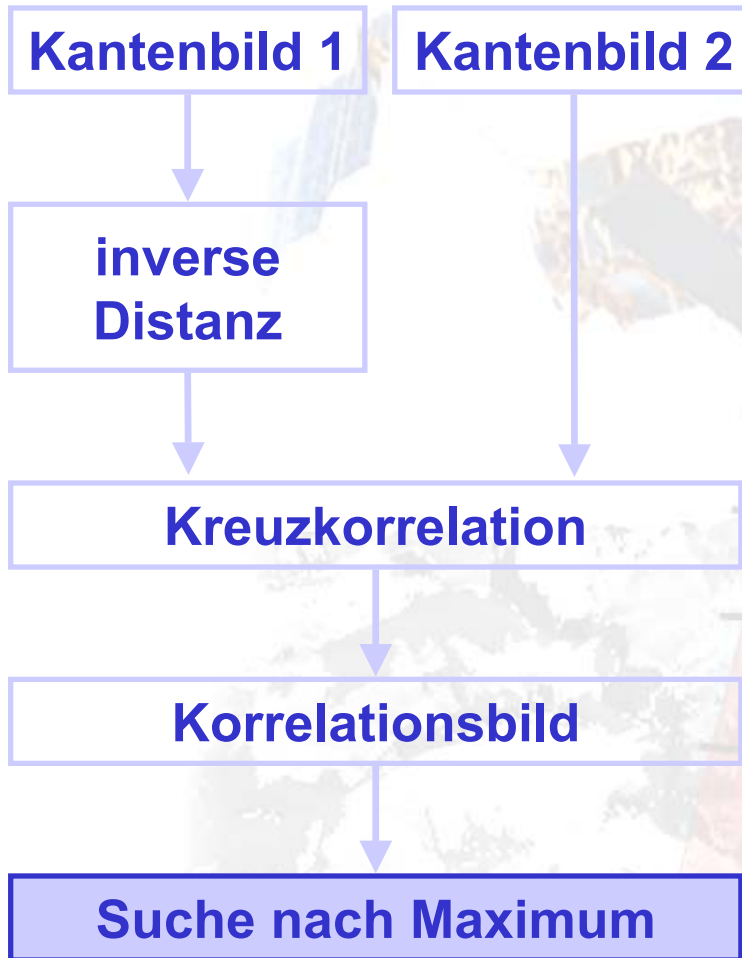
- **Beispiel:**

Fenster- größe N [Pixel]	Ausführungszeiten [s]	
	Ortsbereich (extrapoliert)	Fourierbereich
1024 ²	0,06 * 10 ⁶	1,38
2048 ²	1 * 10 ⁶	5,79
4096 ²	12 * 10 ⁶	27



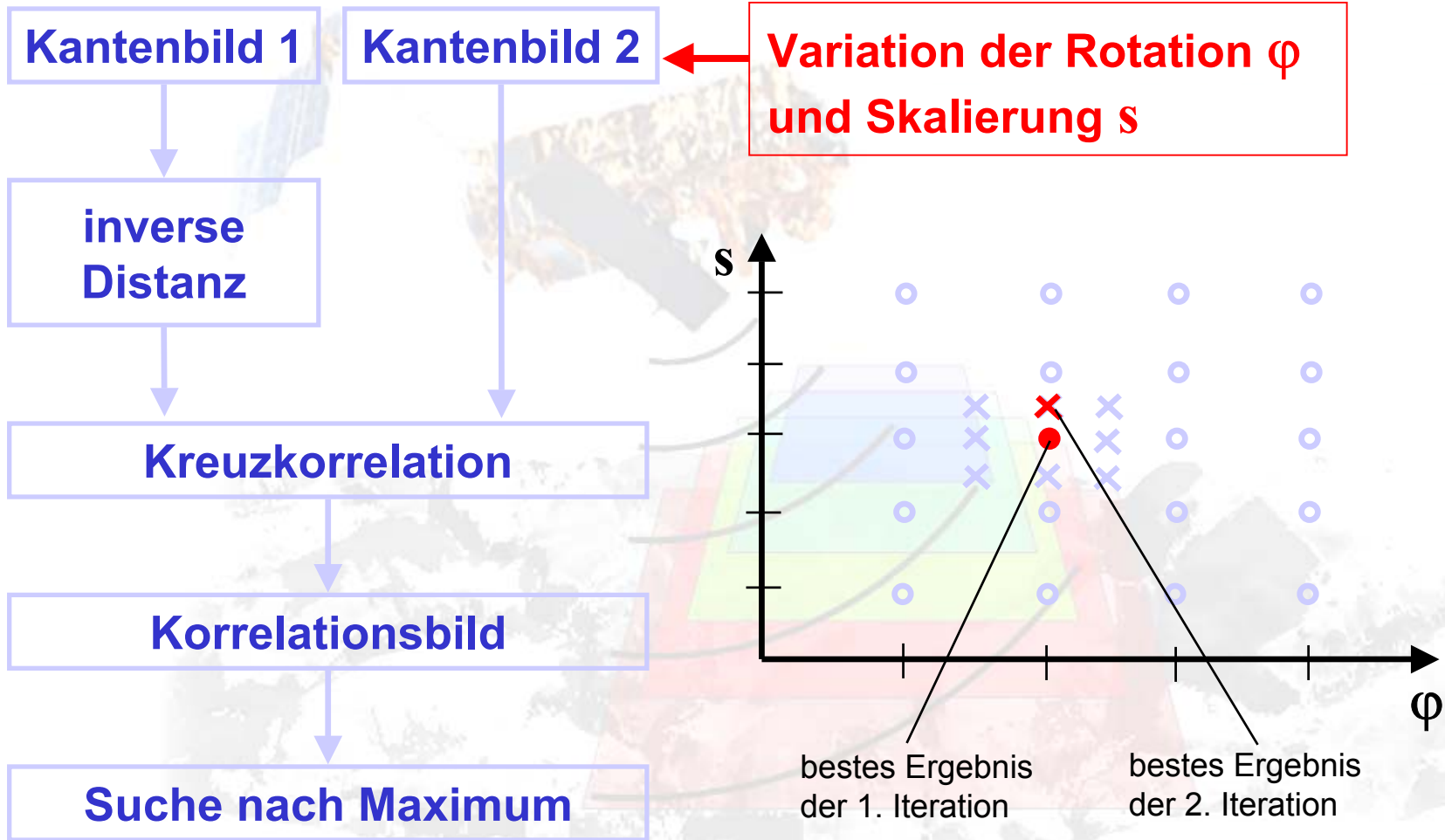
Korrelationsbild

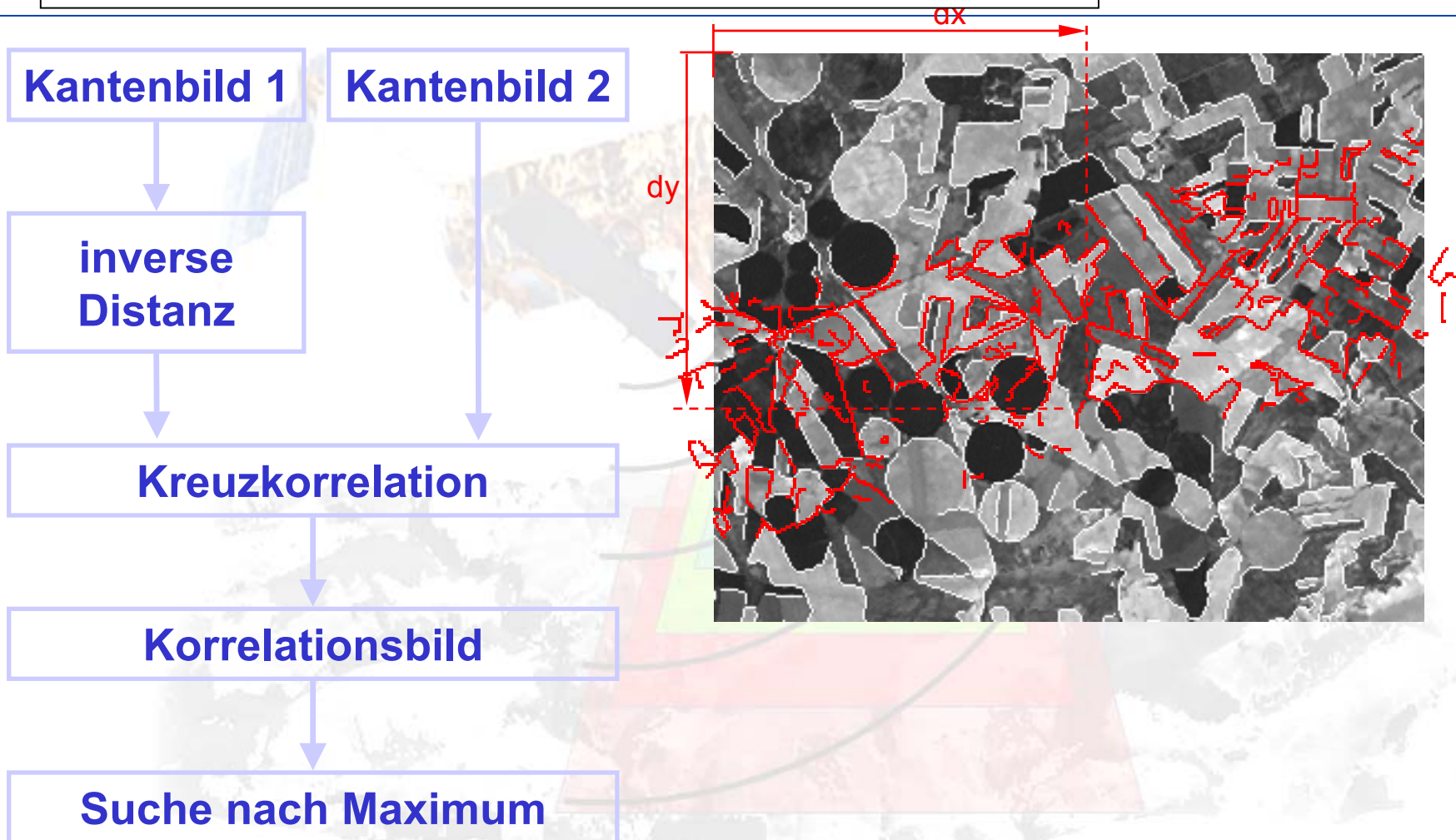




Offset (dx, dy) ,

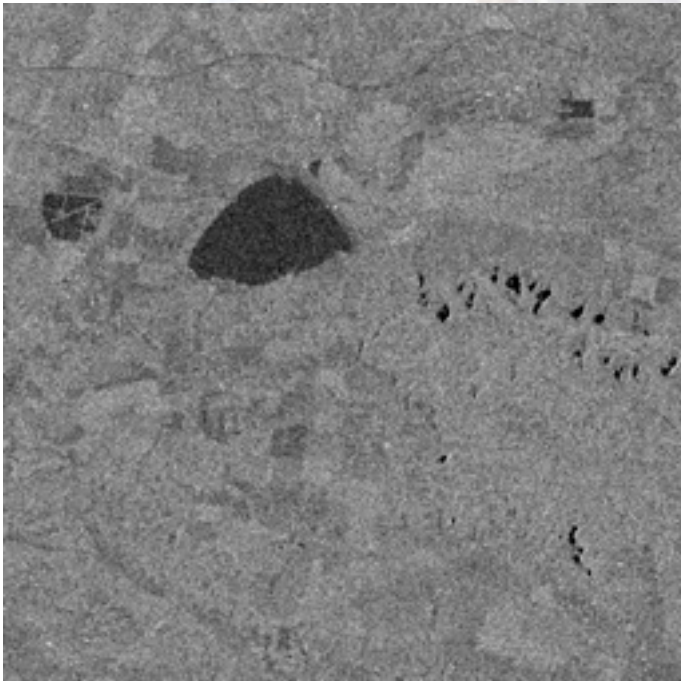
Qualitätsmaß $Q(dx, dy) = \frac{C(x, y) - \min_{\forall x, y} C(x, y)}{\max_{\forall x, y} C(x, y)}$





Vergleich verschiedener Korrelationsverfahren

Quellbilder (Test-Szene: Nordhausen/Thüringen)



ASAR VV-Polarisation



Landsat-5, Kanal 3

Vergleich verschiedener Korrelationsverfahren

extrahierte Kanten



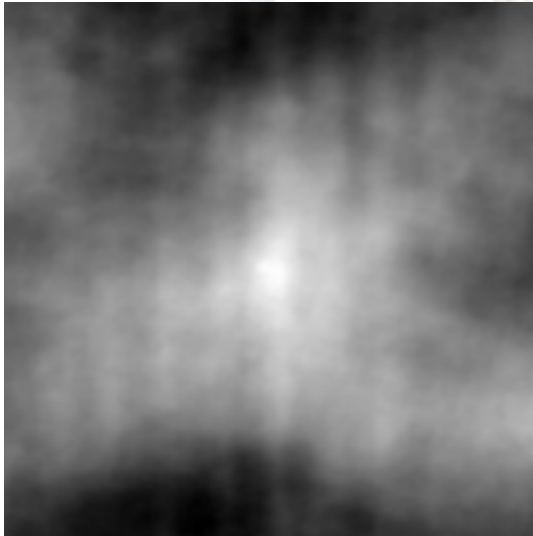
ASAR VV-Polarisation



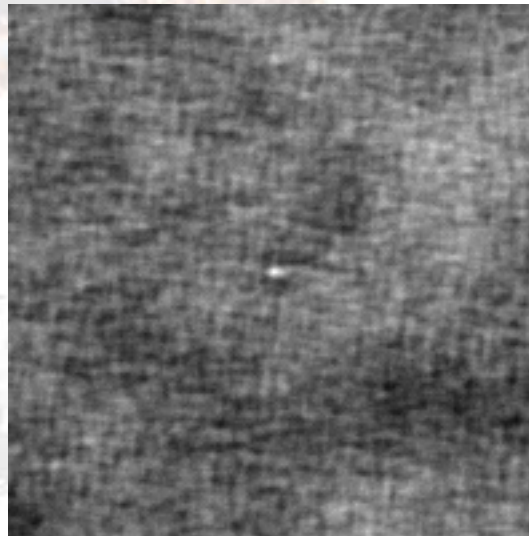
Landsat-5, Kanal 3

Vergleich verschiedener Korrelationsverfahren

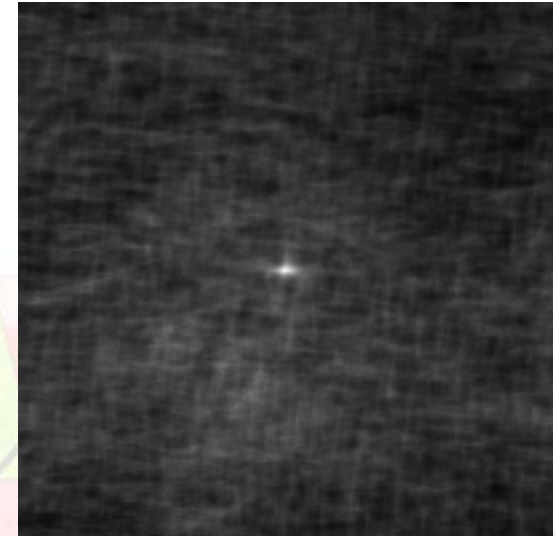
Korrelationsergebnisse



Grauwert-basiert

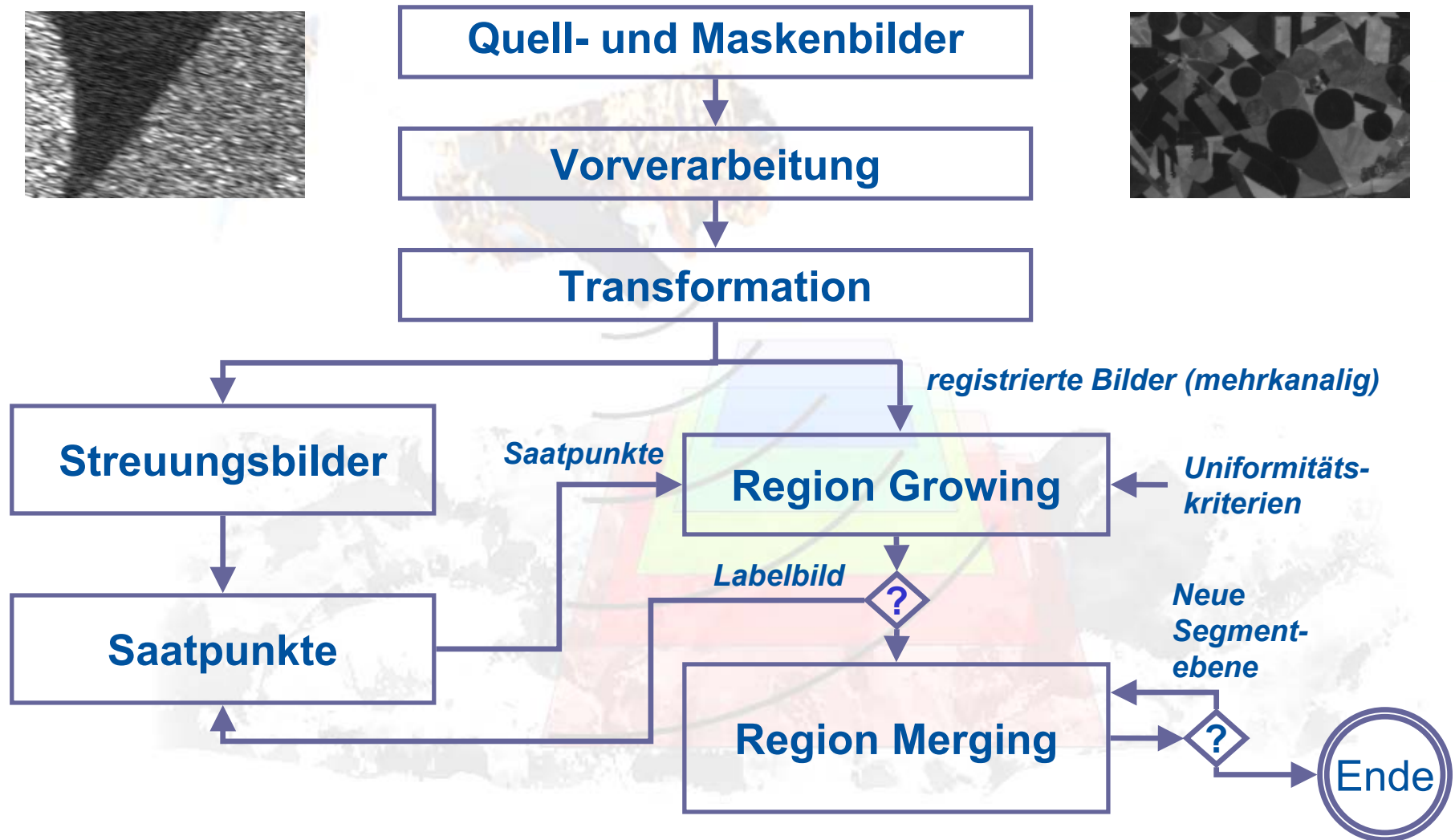
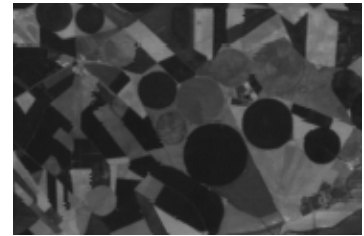
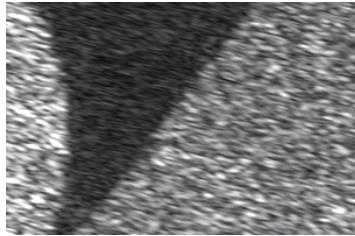


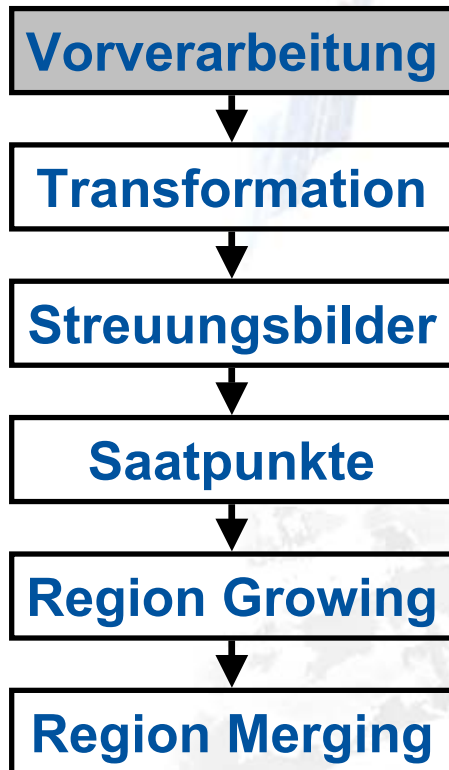
**Korrelaton der Kanten-
bilder [nach A. Pinz]**



**kombinierte Betrags- und
Richtungskorrelation**

- Segmentierung von multisensoriellen, multispektralen Bildern
- möglichst unüberwachte Segmentierung
- Hierarchische Segmentstruktur (Grob- / Feinsegmentierung)
 - Eingang:
 - mehrere Bilder und Maskenbilder
 - Gewichte für Einfluss der einzelnen Kanäle auf das Ergebnis
 - affine Transformationsparameter für Registrierung
 - Ausgang:
 - Bilder des Zielbereiches (definiert durch UTM-Koordinaten)
 - ein Labelbild pro Hierarchieebene

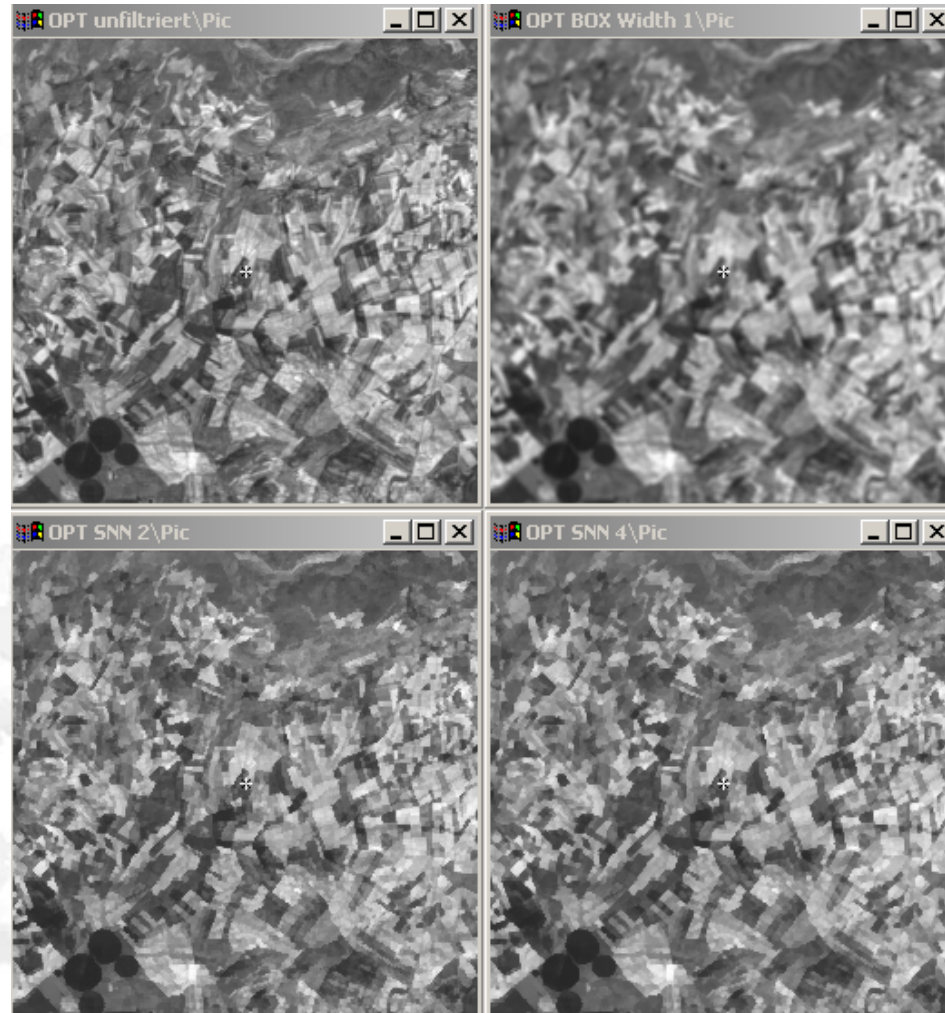
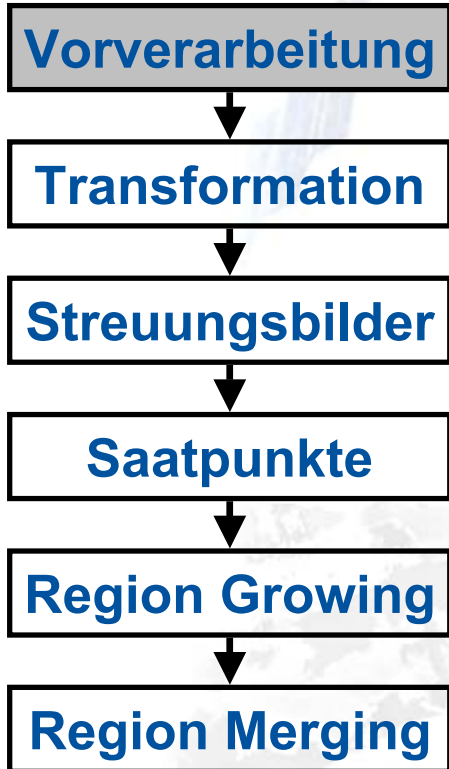




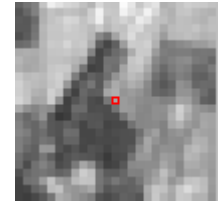
Kanten erhaltende Glättungsfilter

Symmetric Nearest Neighbourhood (SNN)
für optische Bilder

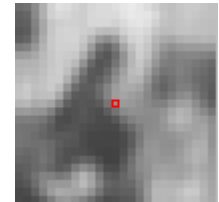
**Adaptive-Filter zur Unterdrückung von
Specklerauschen in SAR-Bildern**
(Kuan-, Lee-, Enhanced Lee- Filter)



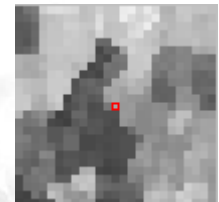
optischer Ausschnitt



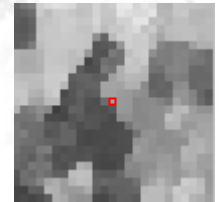
original



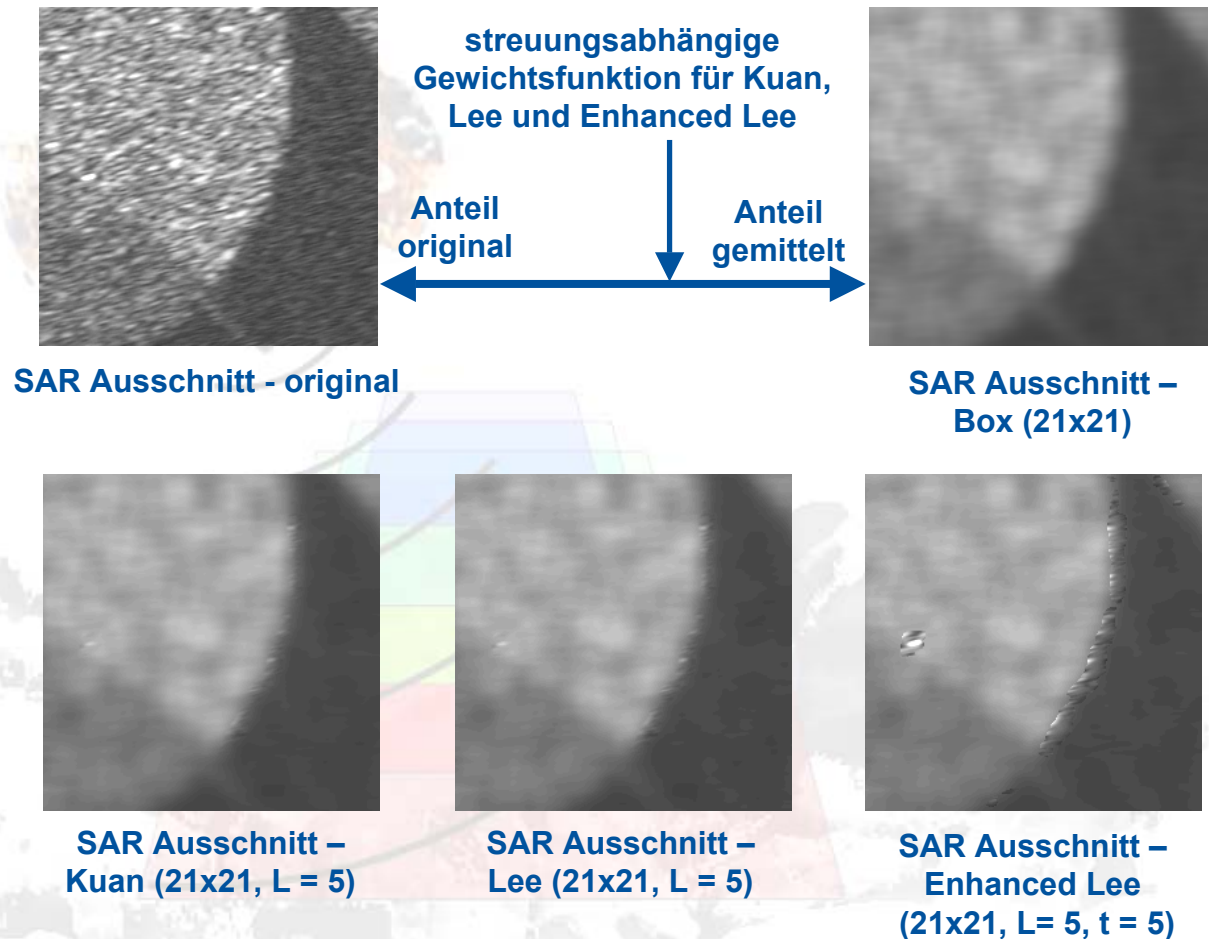
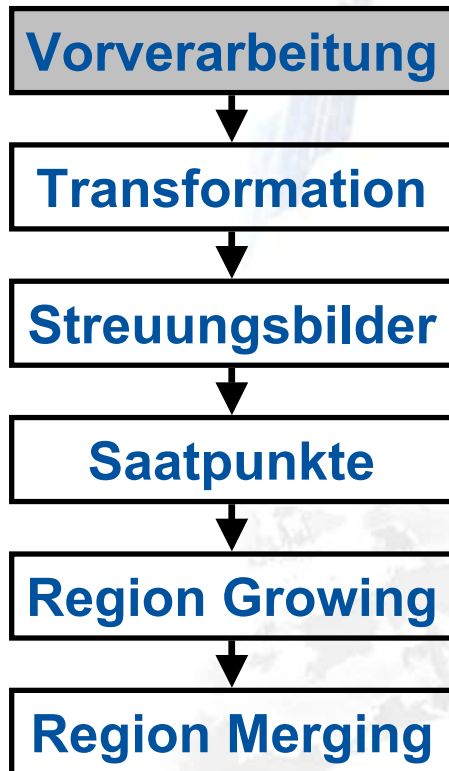
Box (3x3)

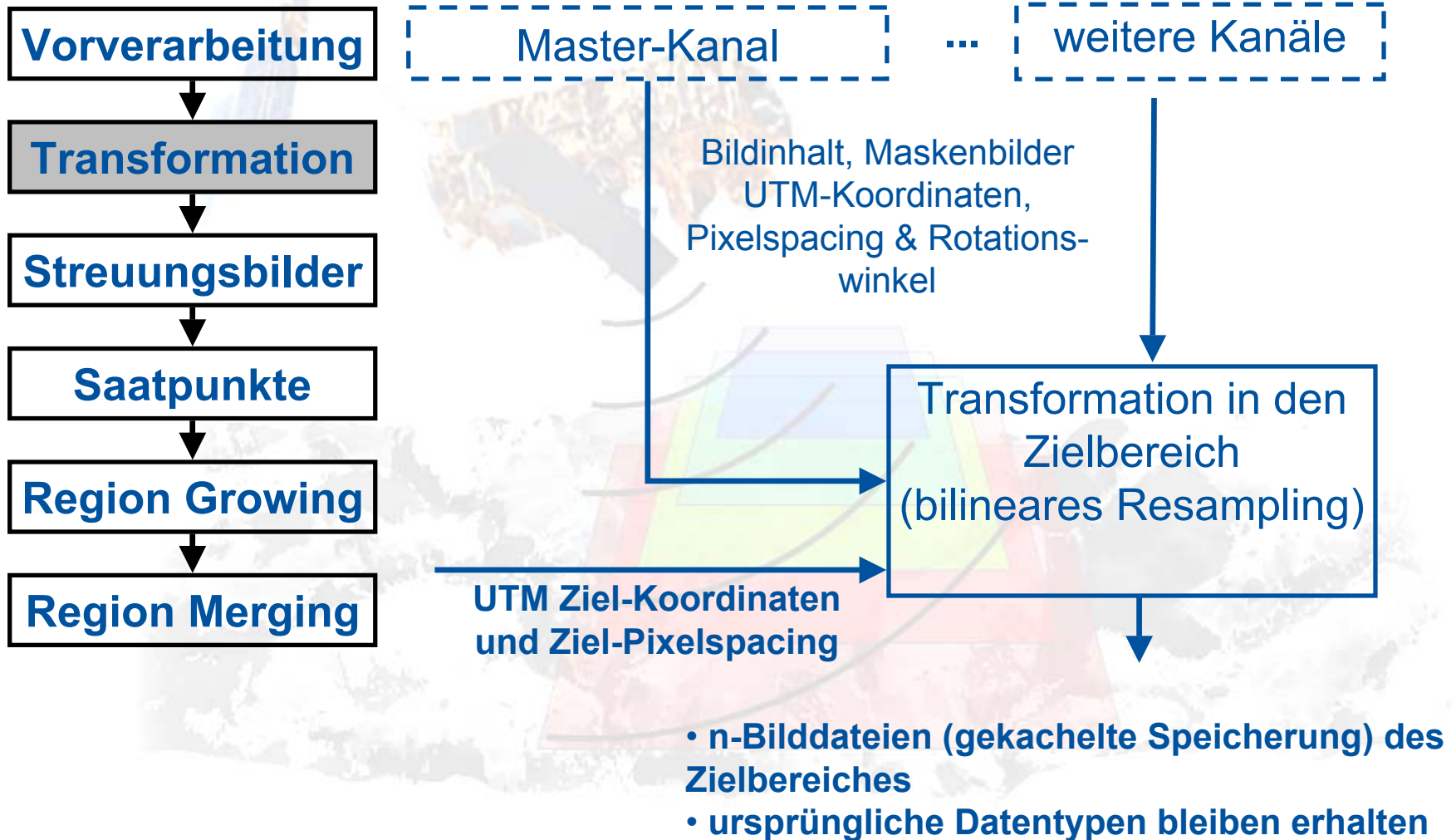


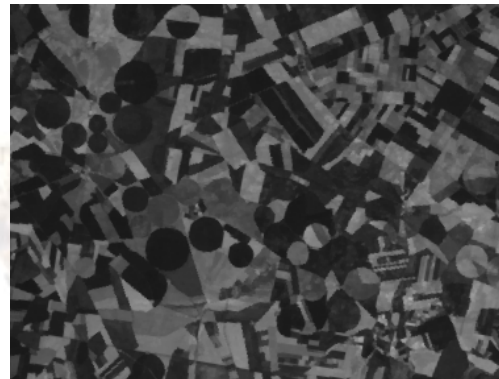
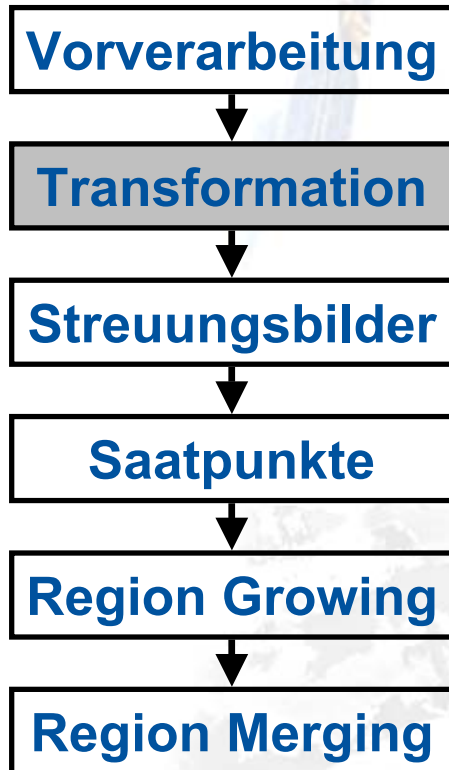
SNN (2 Paare)



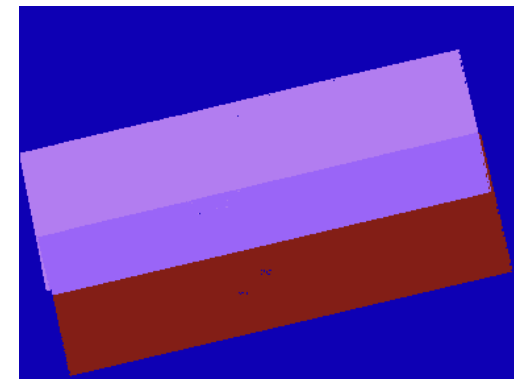
SNN (4 Paare)



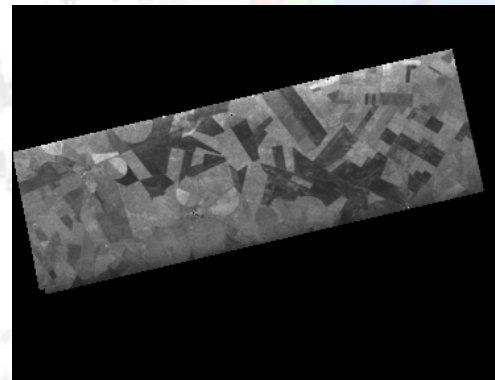




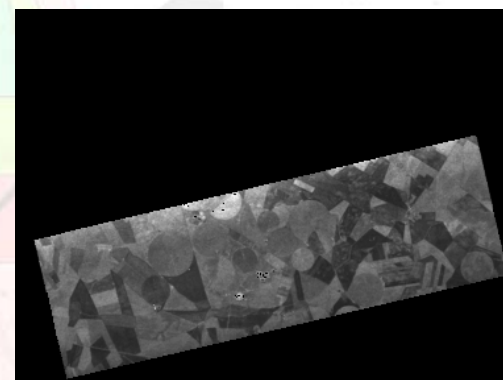
Zielbereich
Masterszene (optisch)



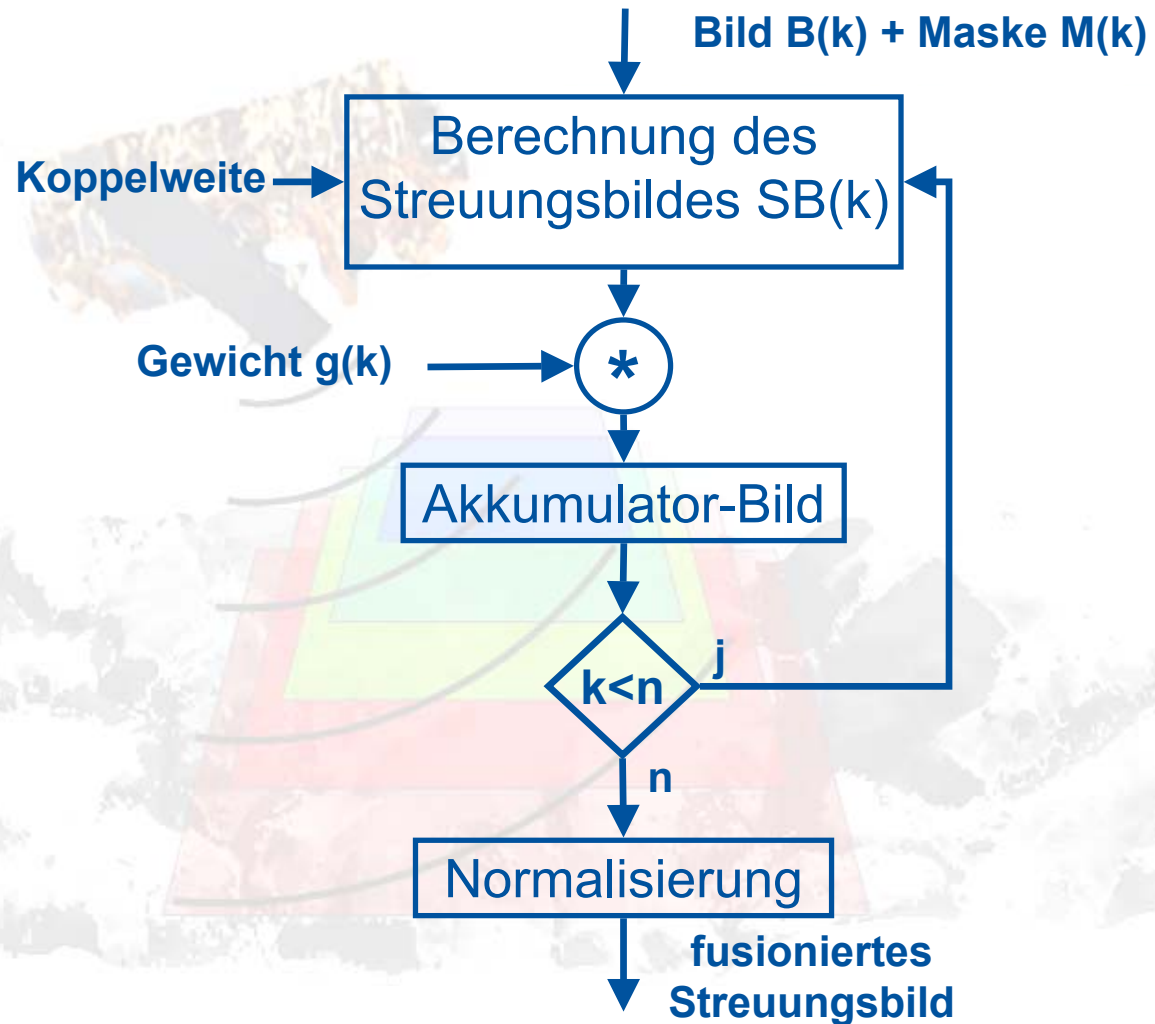
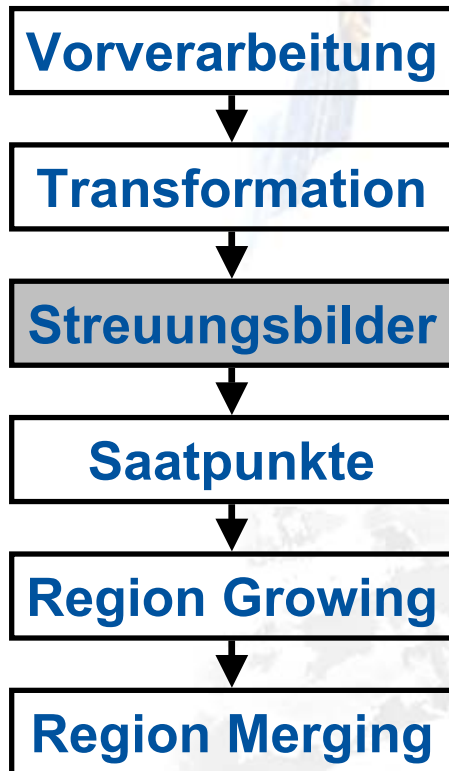
Zielbereich Maskenbild (Kanäle 1-8)

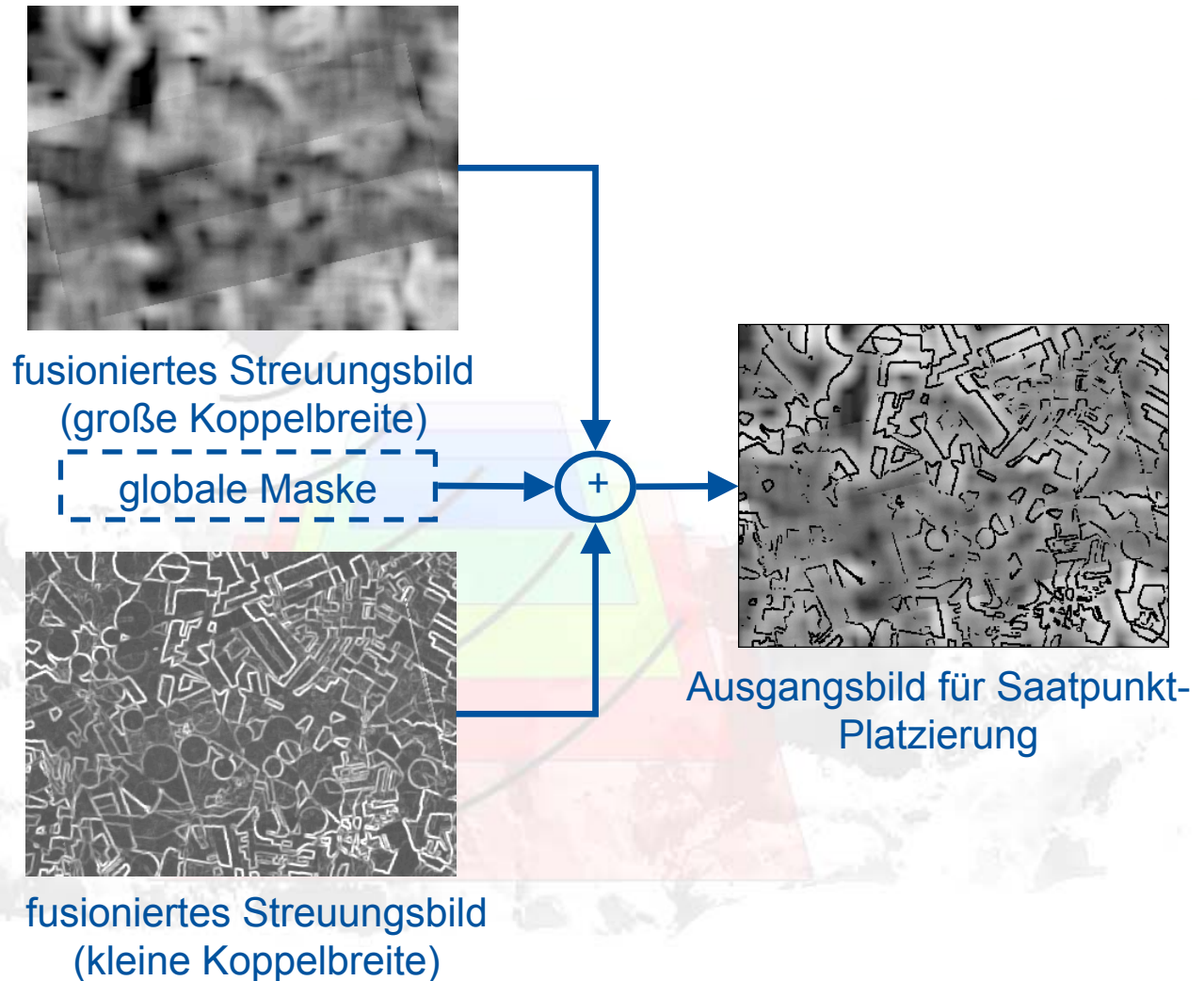
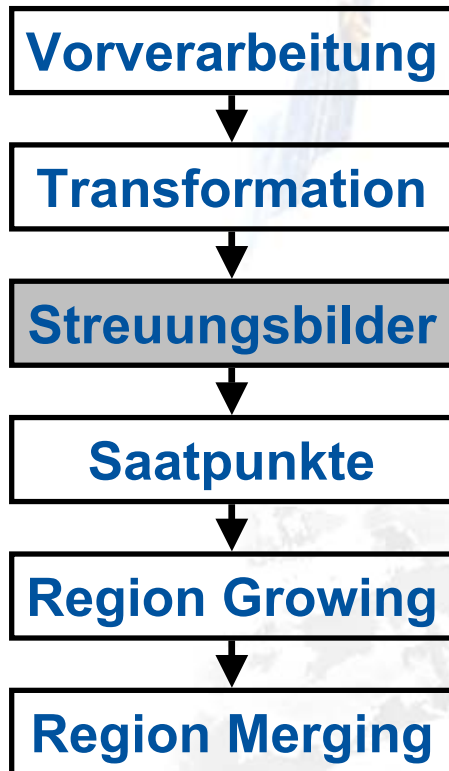


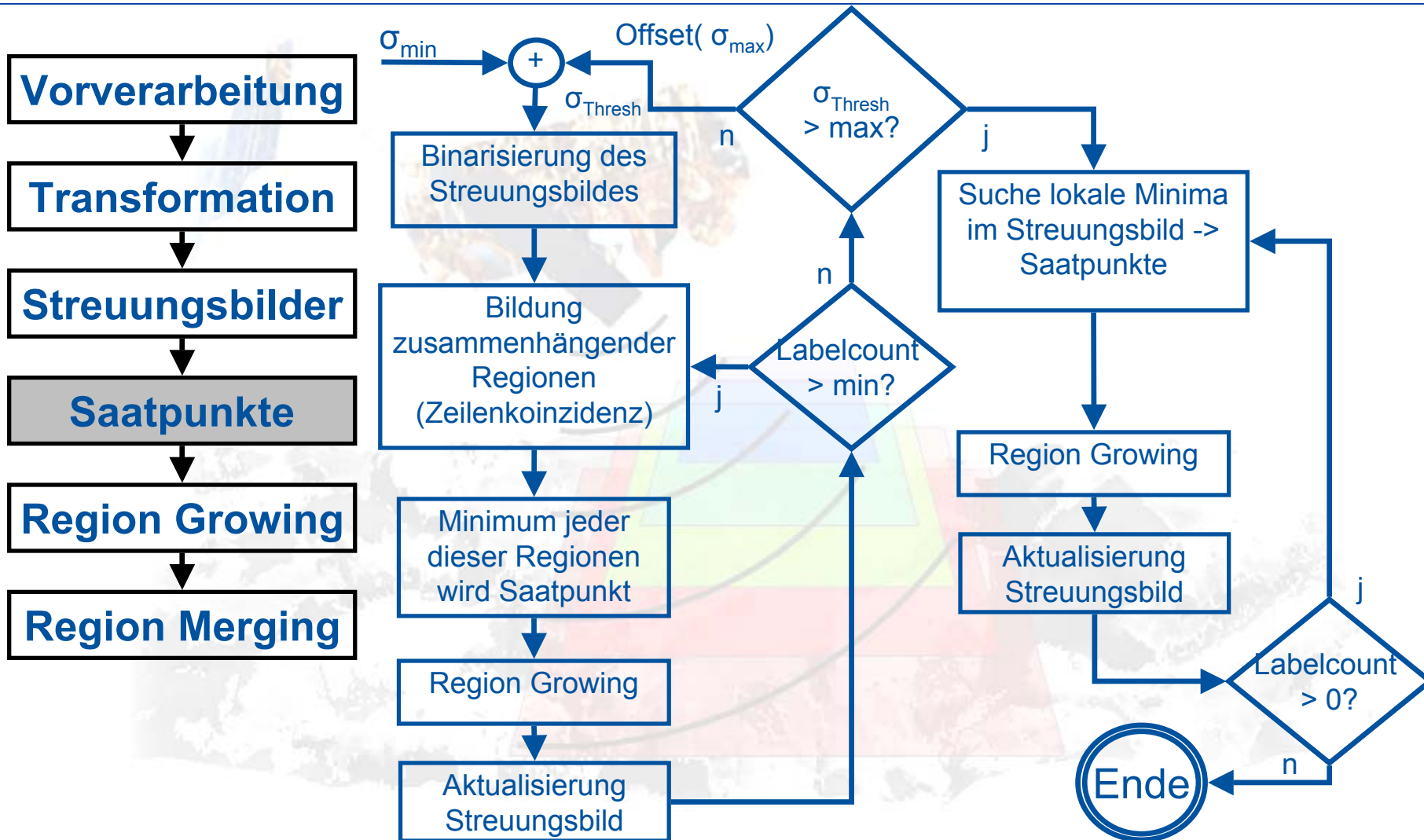
Zielbereich Kanal 2
(SAR)

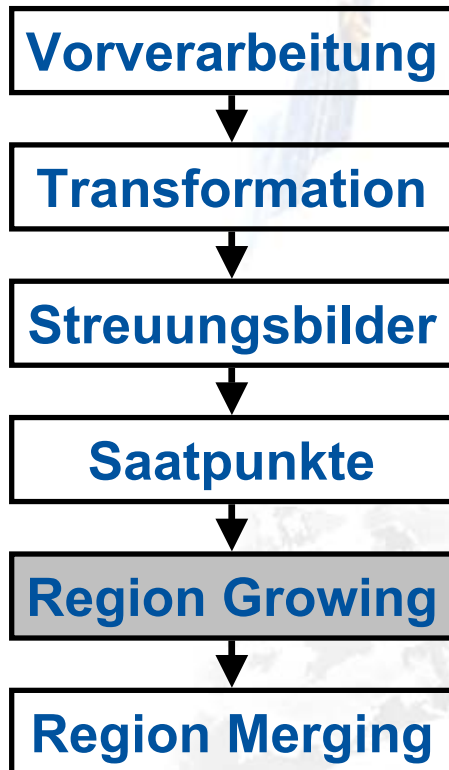


Zielbereich Kanal 3
(SAR)







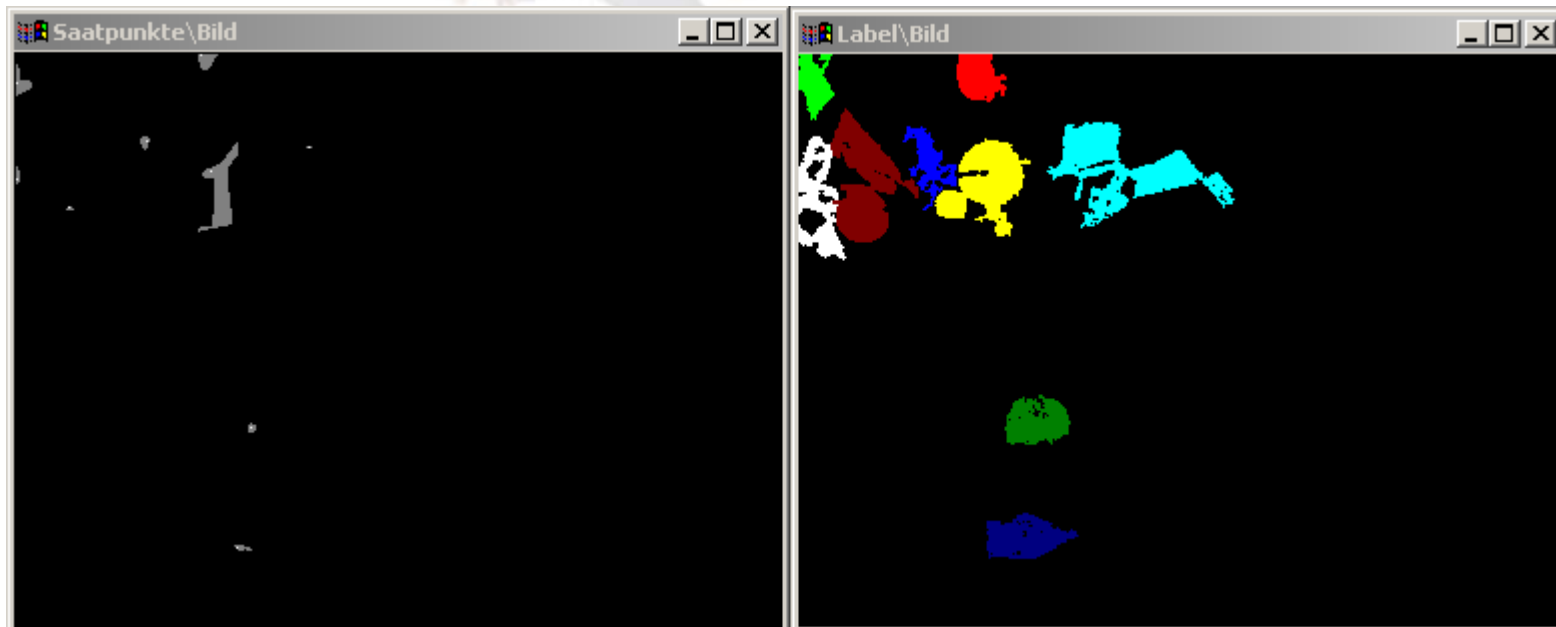


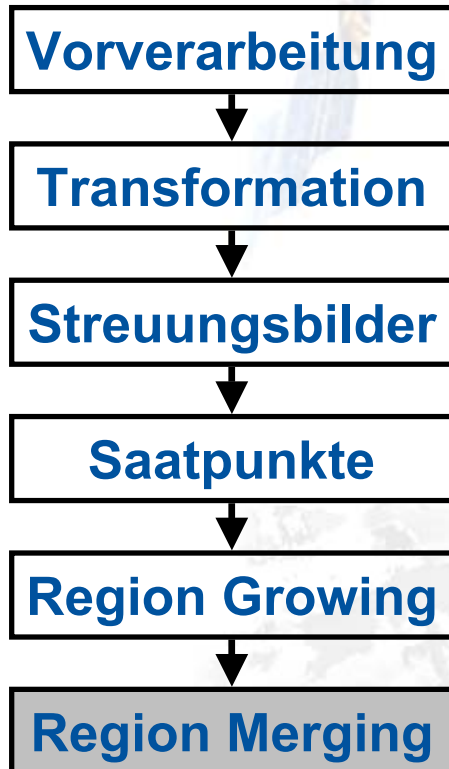
- großer Arbeitsspeicherbedarf aufgrund großer zu erwartender Bilder, mehrere Kanäle und Datentypen bis 8Byte



Speichermanagement für gekachelte Bildstapel (Kanäle 0-n, Maskenbilder 0-n, Labelbild)

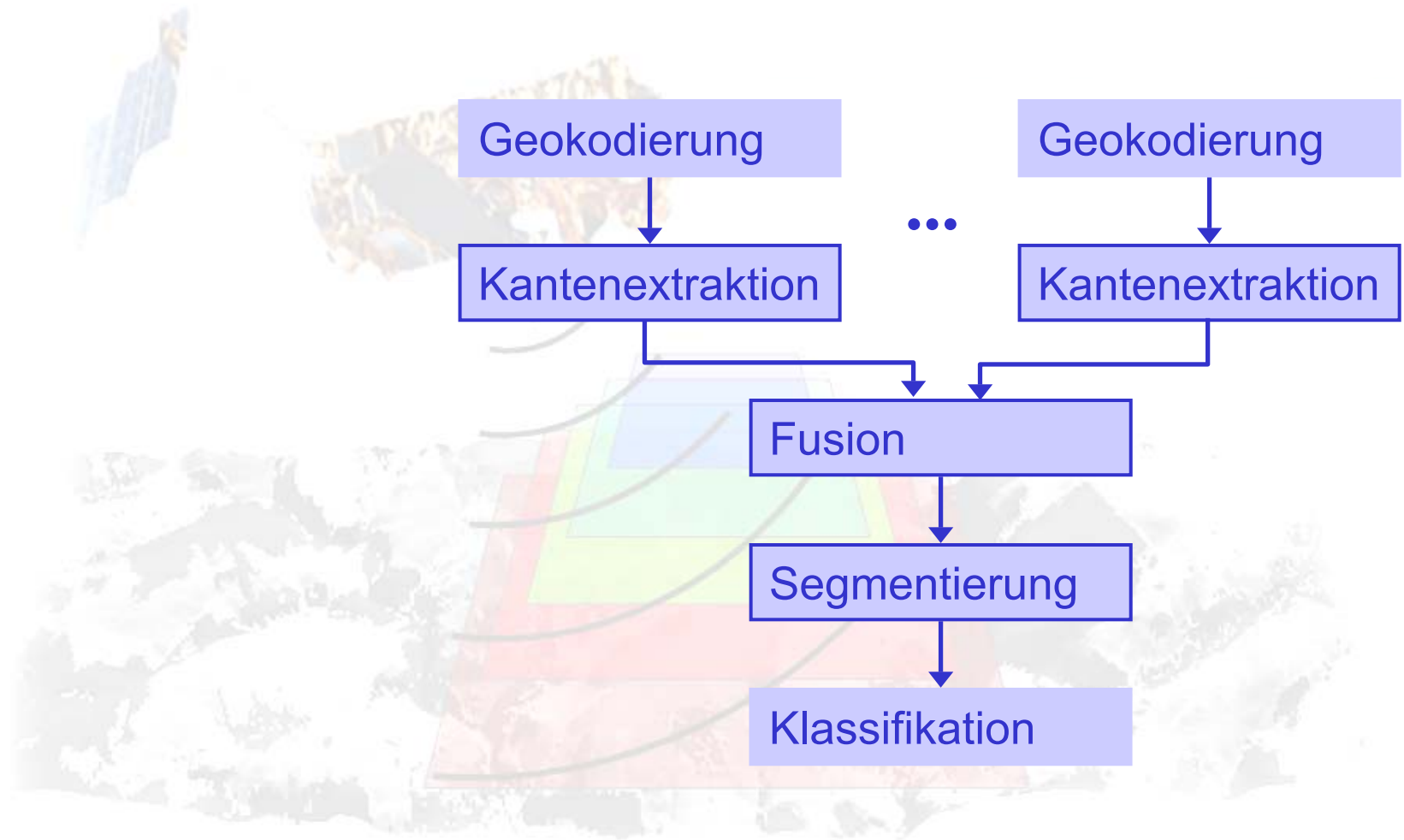
- Reduzierung der Auslagerungen von Kacheln durch gesteuertes Wachstum der Regionen in Abhängigkeit von den Distanzen zu den jeweiligen Nachbarsaatpunkten
- Anlagerung eines Pixel an Segment, wenn Bedingung **Gesamtdistanz \leq Uniformitätskriterium** erfüllt ist





- Aufweichen des Uniformitätskriteriums für jeweilige Hierarchieebene
- Zusammenfassung benachbarter Segmente wenn Distanzen der Mittelwerte dem Uniformitätskriterium genügen
- Nachbearbeitung zur Entfernung kleinster Segmente





□ Kenndaten des Versuchs:

– Umfang der Belehrungsdatensätze:

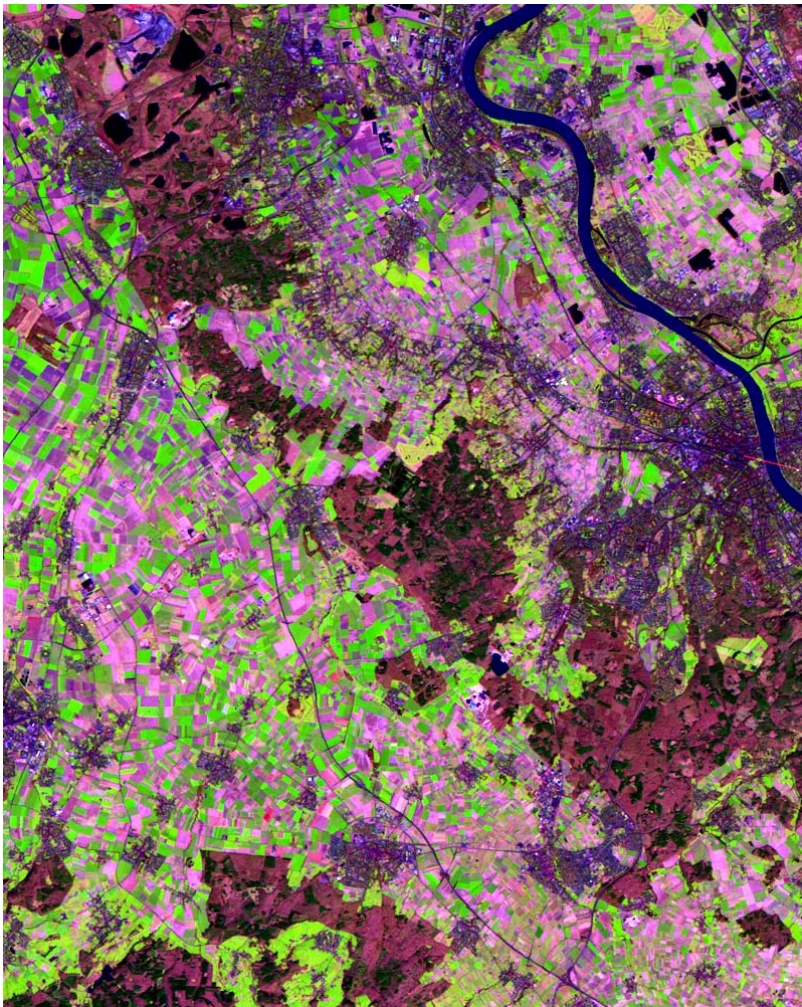
- Wald: 4 (Stichproben)
- Wasser: 4
- urbane Region: 4
- Landwirtschaft (3 Subklassen): jeweils 3

– Belehrung auf Grundlage der Mittelwerte und Varianzen der jeweiligen Kanäle

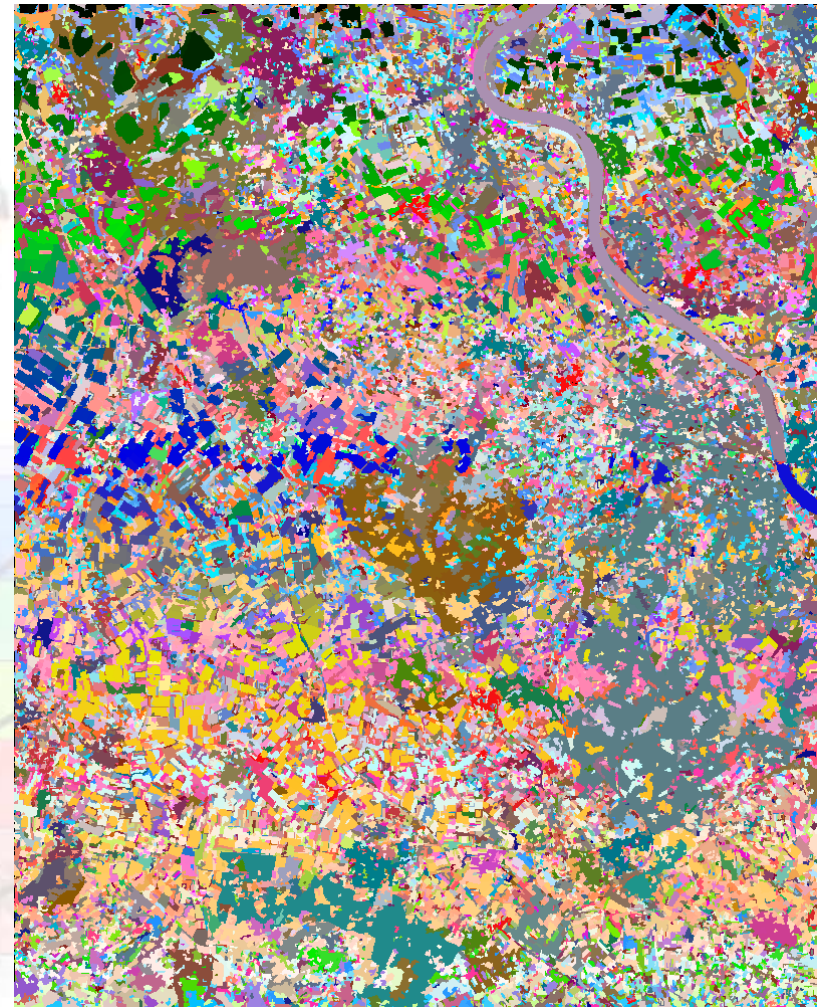
– Szene bestehend aus:

- 6 Landsat-5-Kanälen,
- 4 ASAR-Kanälen (VV-Polarisation; gleicher Swath) und
- eine multitemporale Zusammenfassung der ASAR-Kanäle

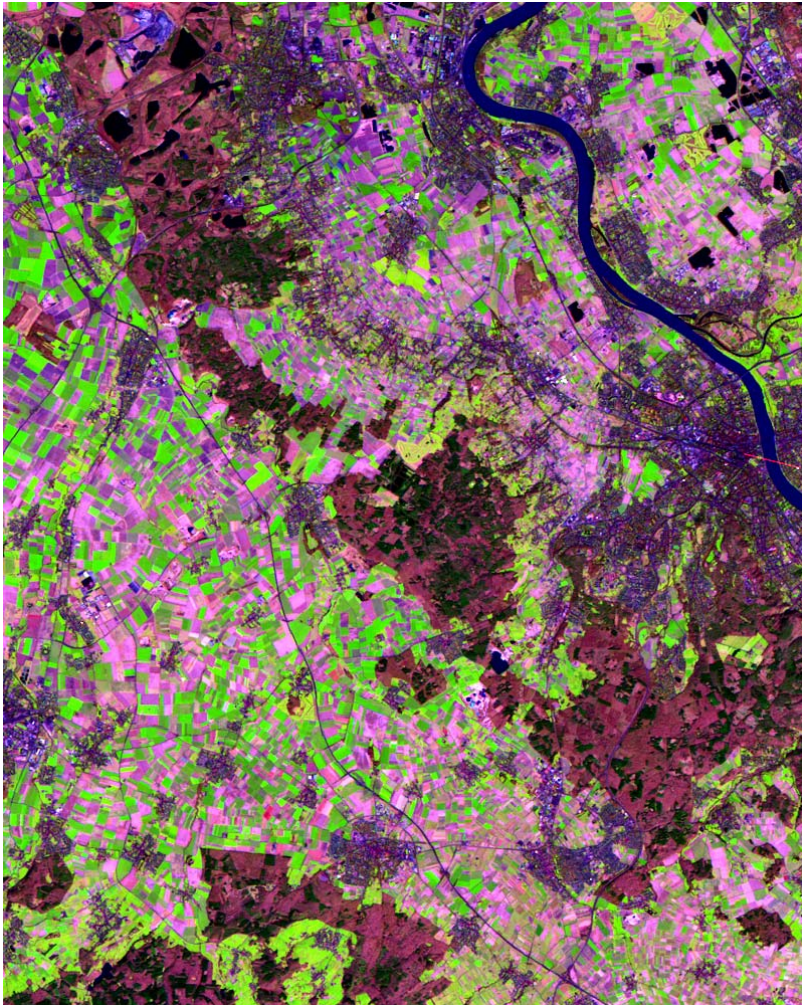
– Test anhand 120 Datensätze



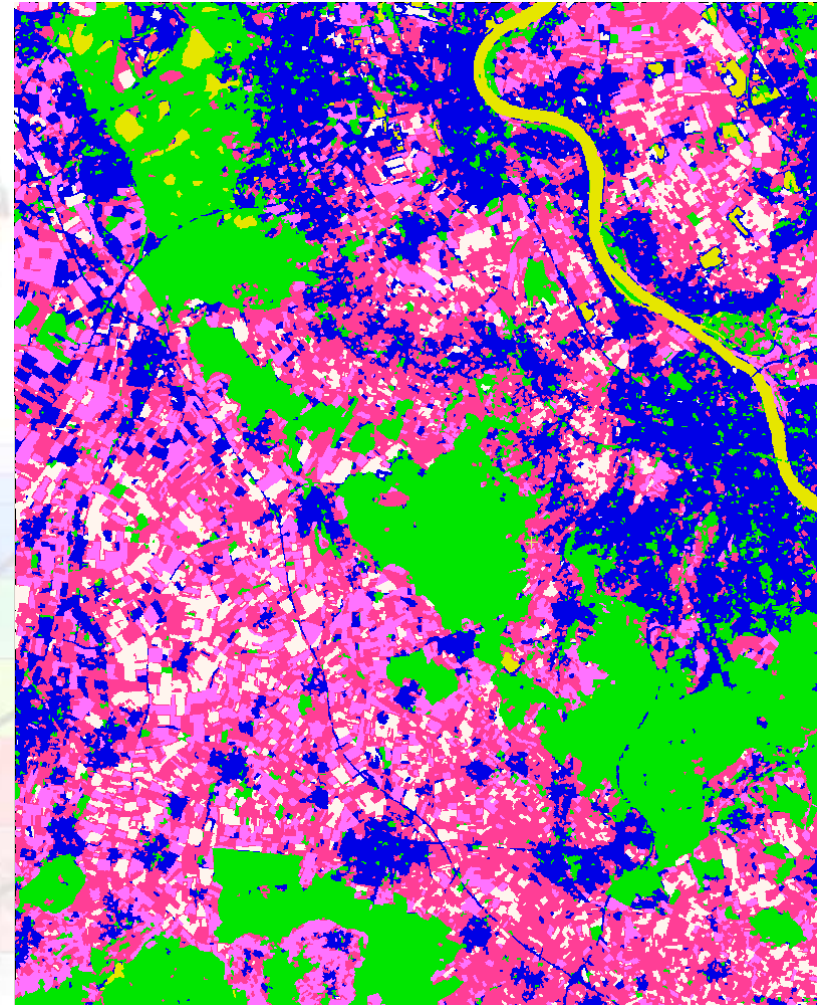
RGB-Komposit aus 3 LS-5-Kanälen



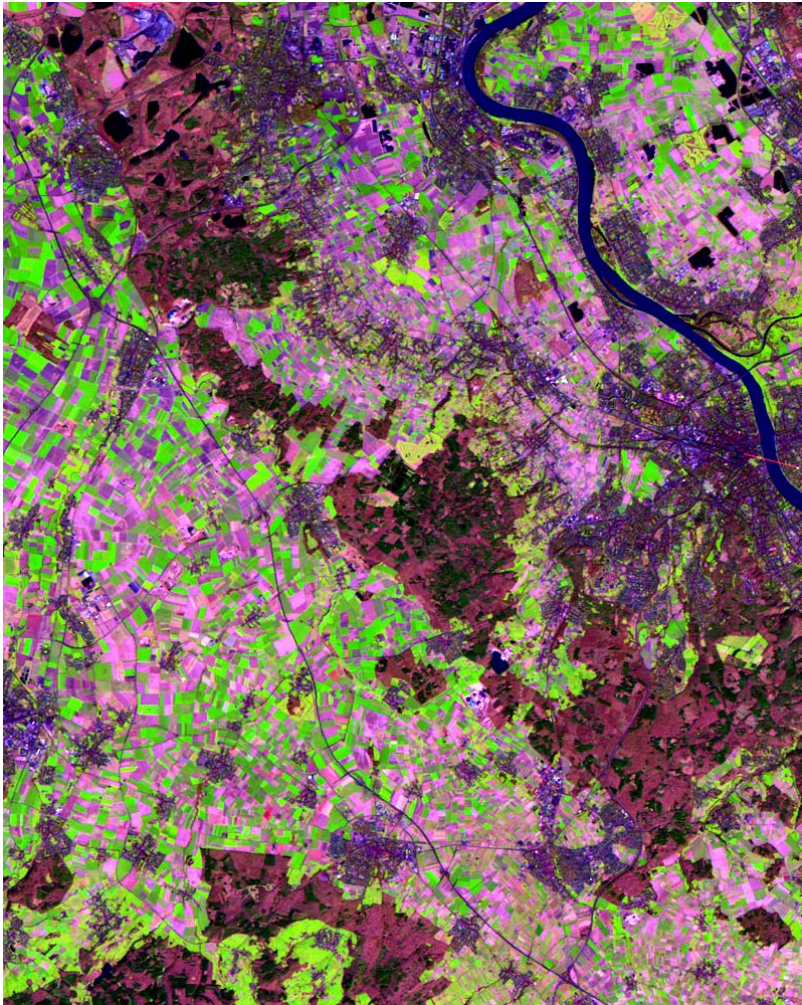
Segmentierungsergebnis



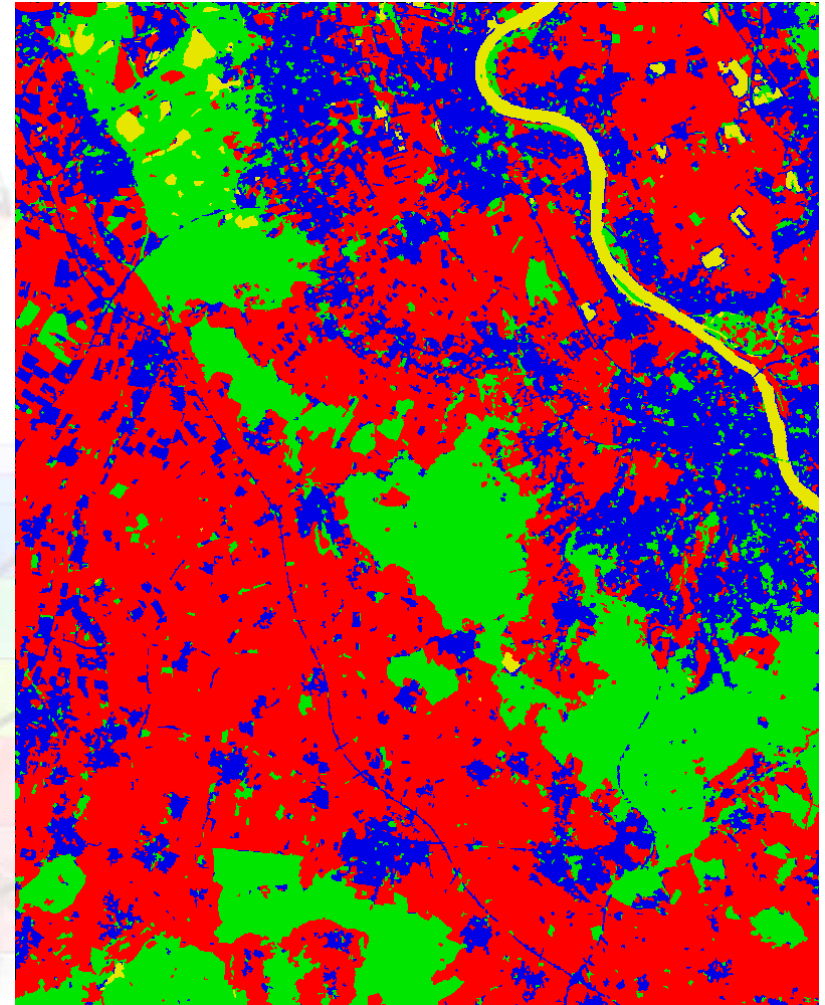
RGB-Komposit aus 3 LS-5-Kanälen



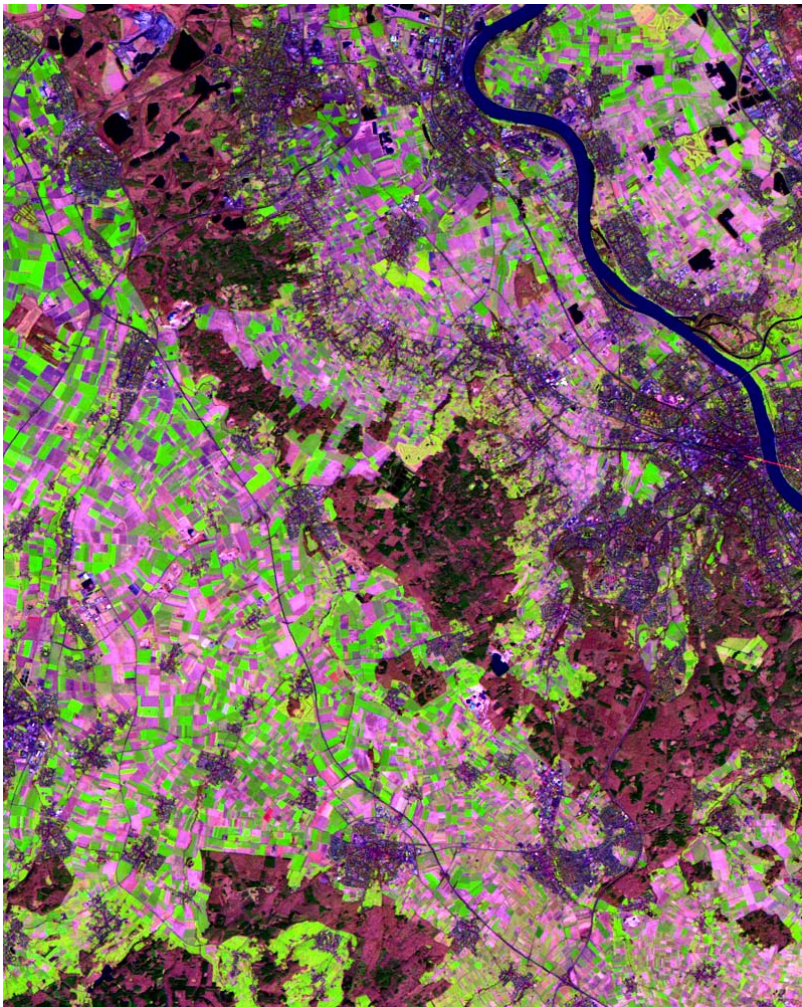
Ergebnis SVM (3 LW-Subklassen)



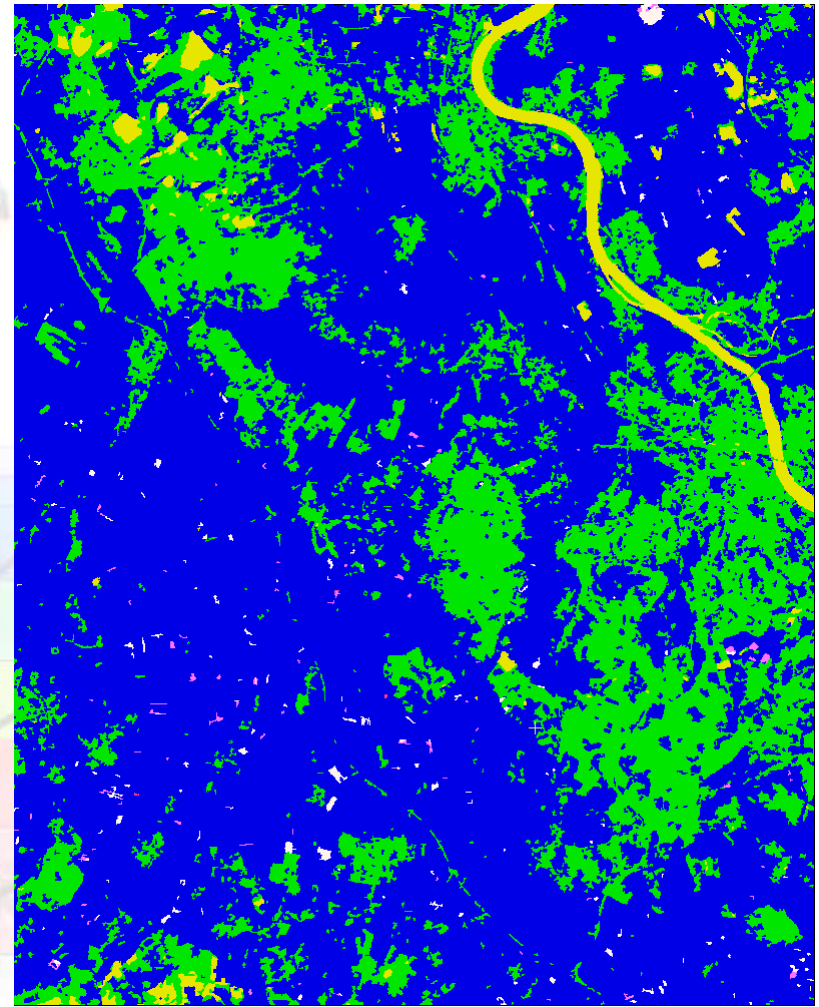
RGB-Komposit aus 3 LS-5-Kanälen



Ergebnis SVM (eine LW-Klasse)



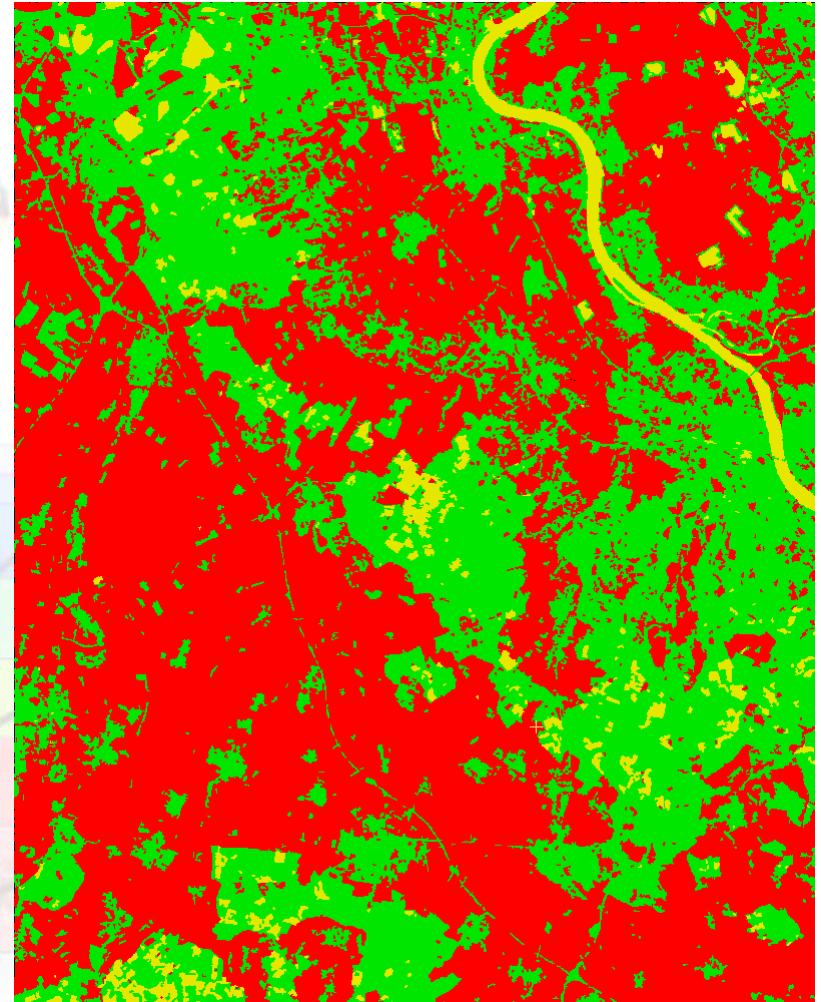
RGB-Komposit aus 3 LS-5-Kanälen



Ergebnis KNN (3 LW-Sub-Klassen)



RGB-Komposit aus 3 LS-5-Kanälen



Ergebnis KNN (eine LW-Klasse)

□ Ergebnis:

- **Fehlklassifikationsrate** der numerischen Klassifikation bei **SVM: 2,5%** (3 von 120 Referenzpixel) (bezieht sich auf eine LW-Grundklasse!)
- zum Vergleich bei **KNN: 52,5%** bzw. **25%** (63/120 bzw. 30/120)

□ Bewertung:

- bereits mit sehr einfacher Belehrung (wenige Stichproben) sind basierend auf der vorgestellten Segmentierung und einer SVM-Klassifikation (sehr) gute Ergebnisse erreichbar
- Einteilung in Landwirtschafts-Subklassen erscheint (momentan) überflüssig
- SVM-Implementierung im **VIP-Toolkit** sind geeigneter Ausgangspunkt für potentielle Implementation in ENVILAND