

High-Dimensional Object Feature Spaces for Spatio-Spectral Classification

Objektmerkmale für die räumlich-spektrale Klassifikation

Nils Wolf

AG Geomatik

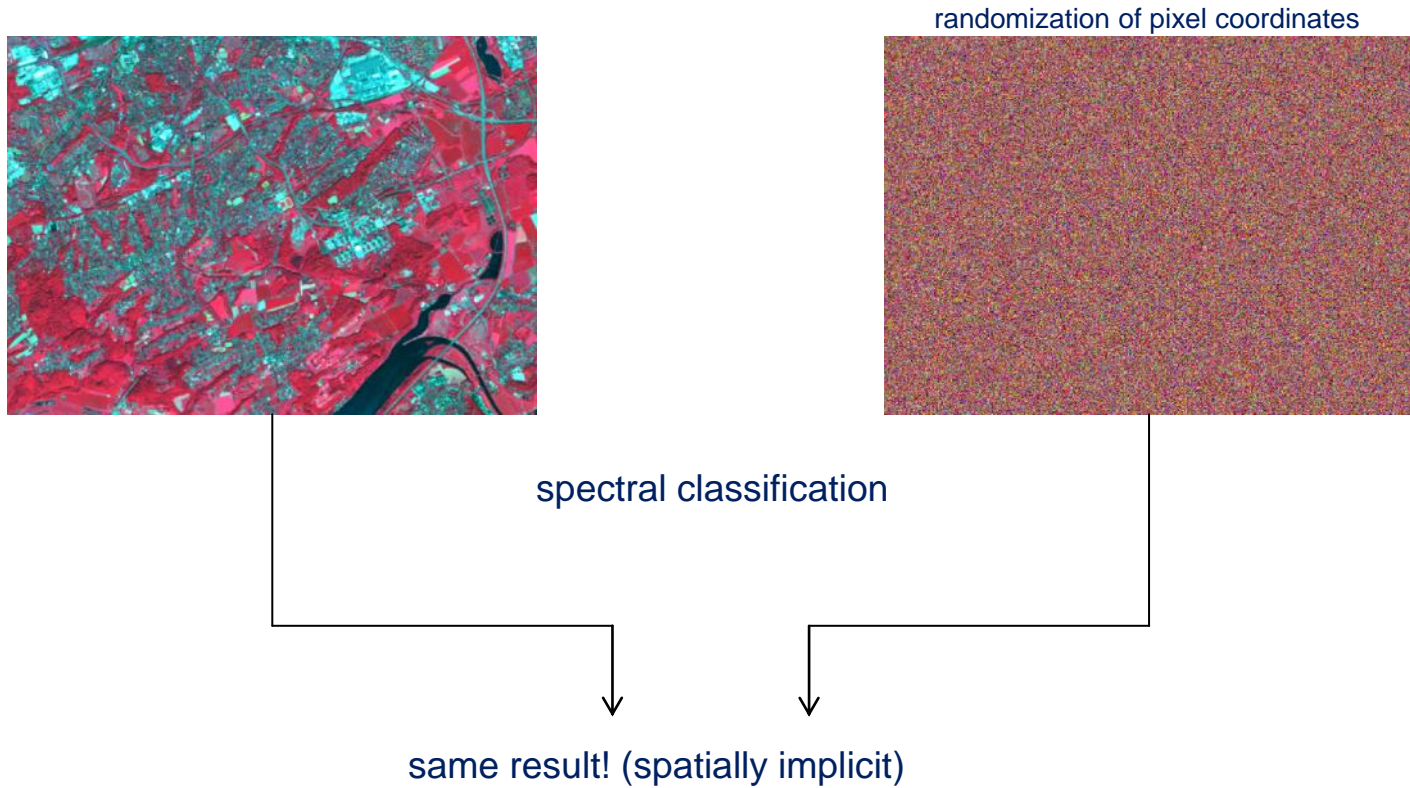
Geographisches Institut

Ruhr-Universität Bochum

AK Fernerkundung, Bochum 2012

Ansatz zur automatischen Bildinterpretation:

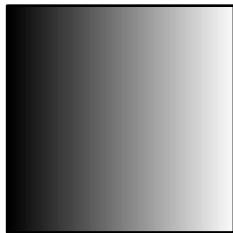
Integration objektbasierter Bildanalyse und Methoden des maschinellen Lernens, um den potentiellen Informationsreichtum von Objekten bzw. deren Beziehung zueinander auszuschöpfen.



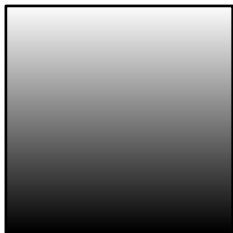
Methoden zur Extraktion räumlicher Merkmale

Vorprozessierung/Feature extraction

Image
coordinates



x



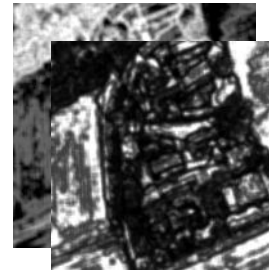
y

Mathematical
morphology



Dilation
Erosion
Opening
Closing

Texture
co-occurrence
measures

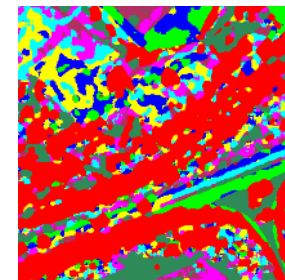
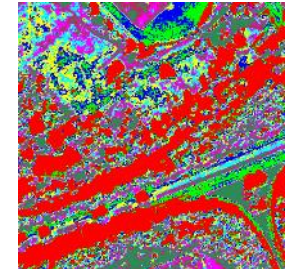


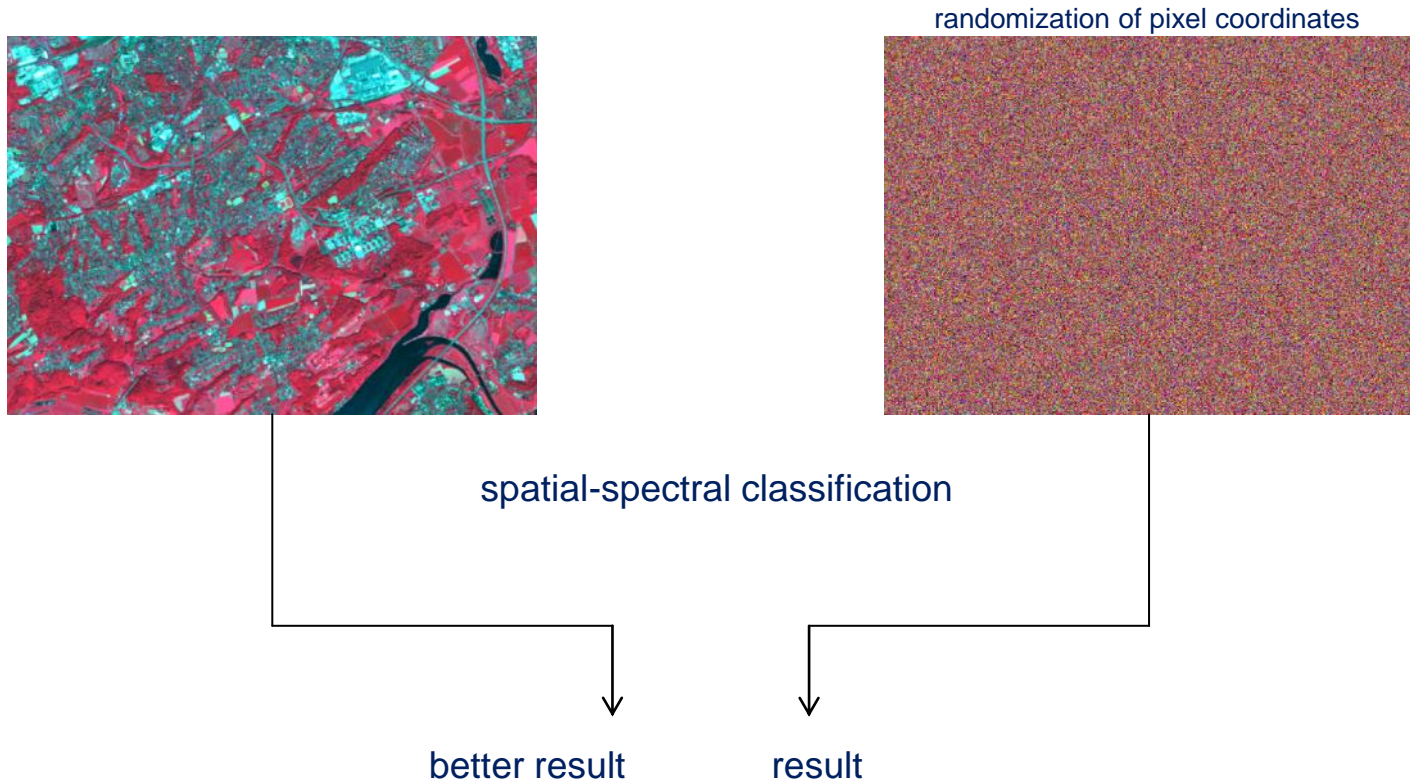
Entropy
2nd Moment
...

Postprozessierung/ Post-regularization

Sieve
Majority

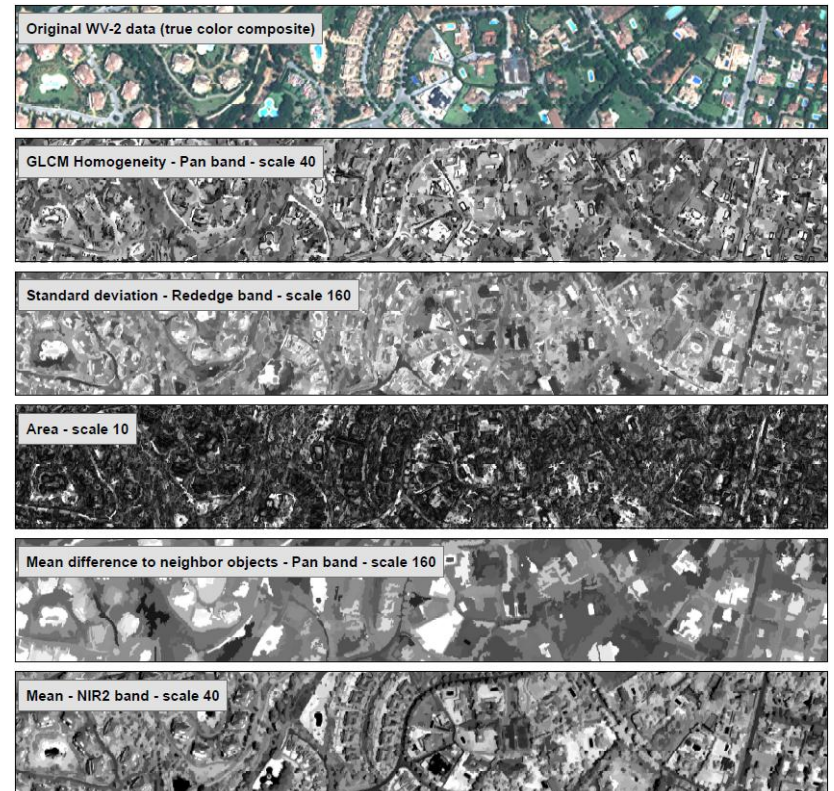
...



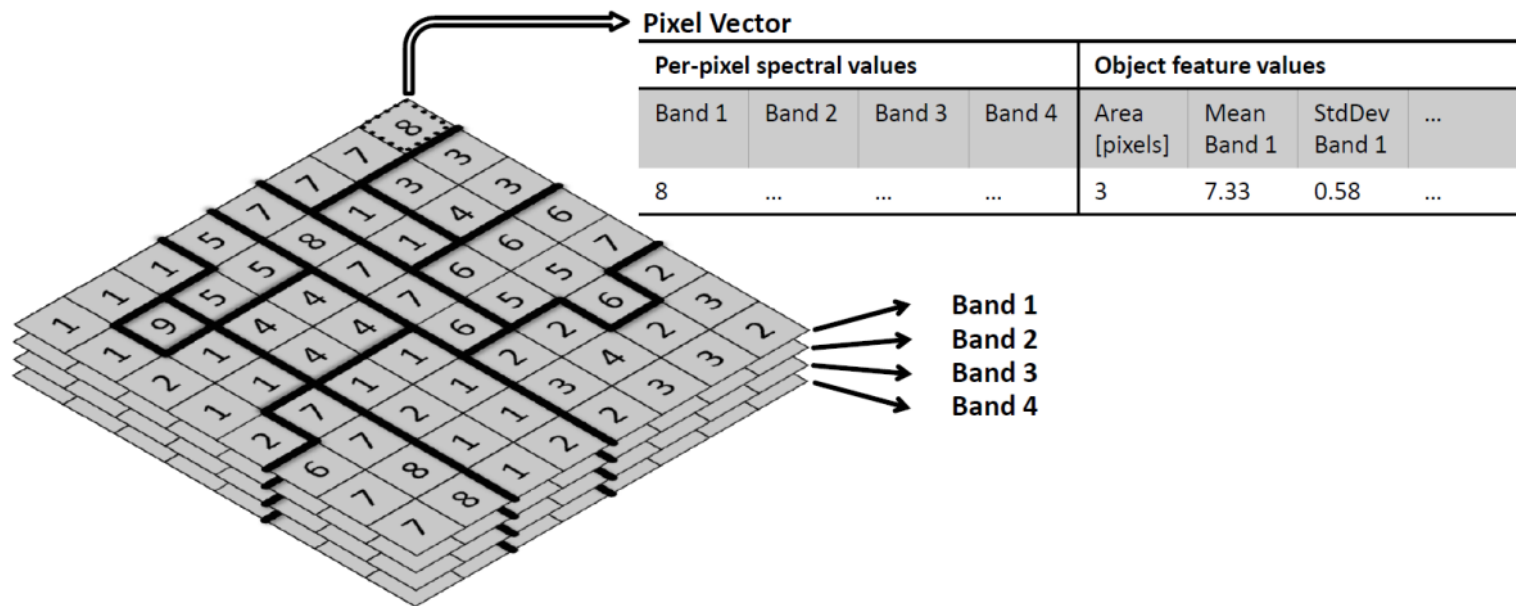


Objektbasierte Merkmalsextraktion

- Multiskalige Segmentierung
- Merkmalsextraktion
- Konvertierung ins Rasterformat

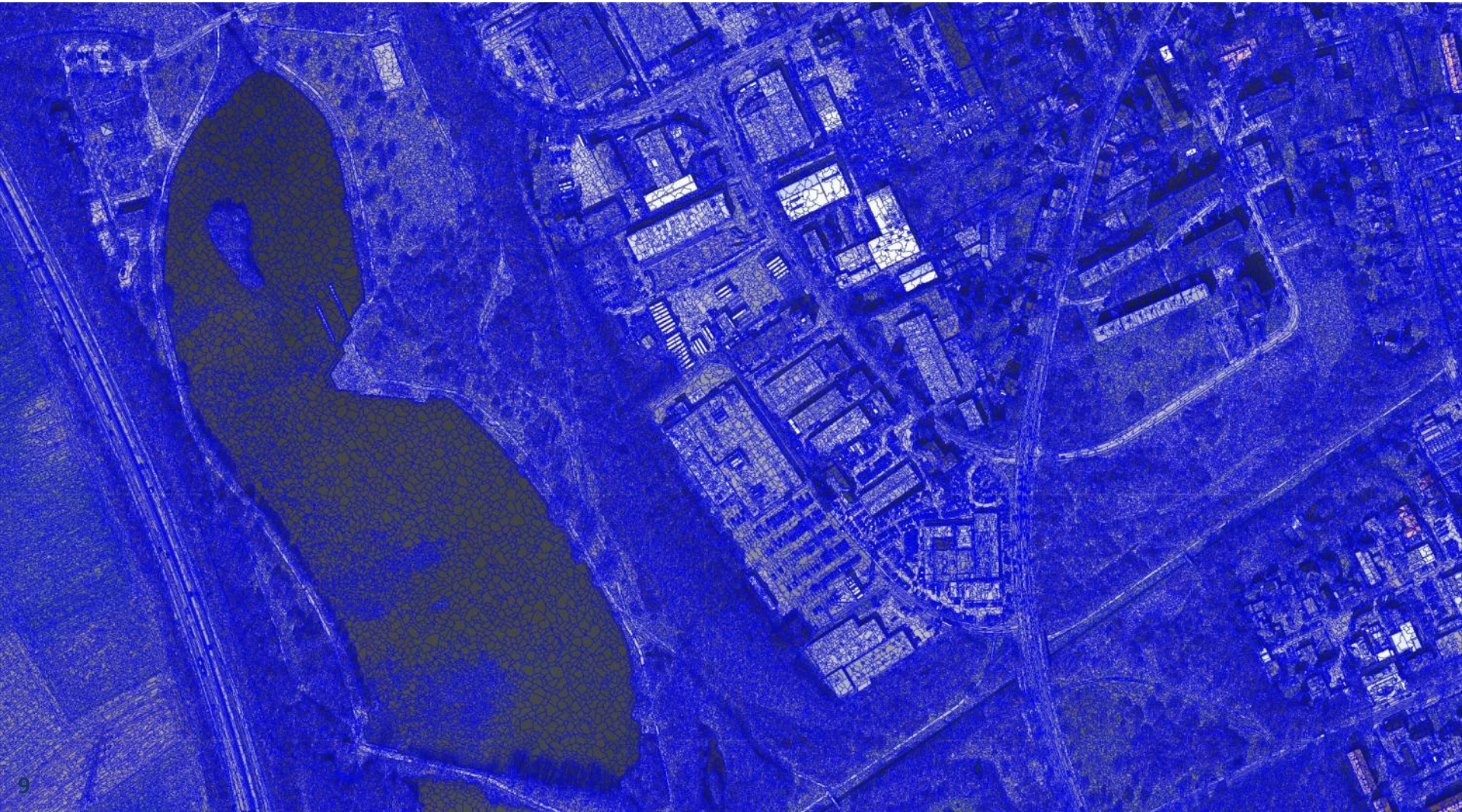


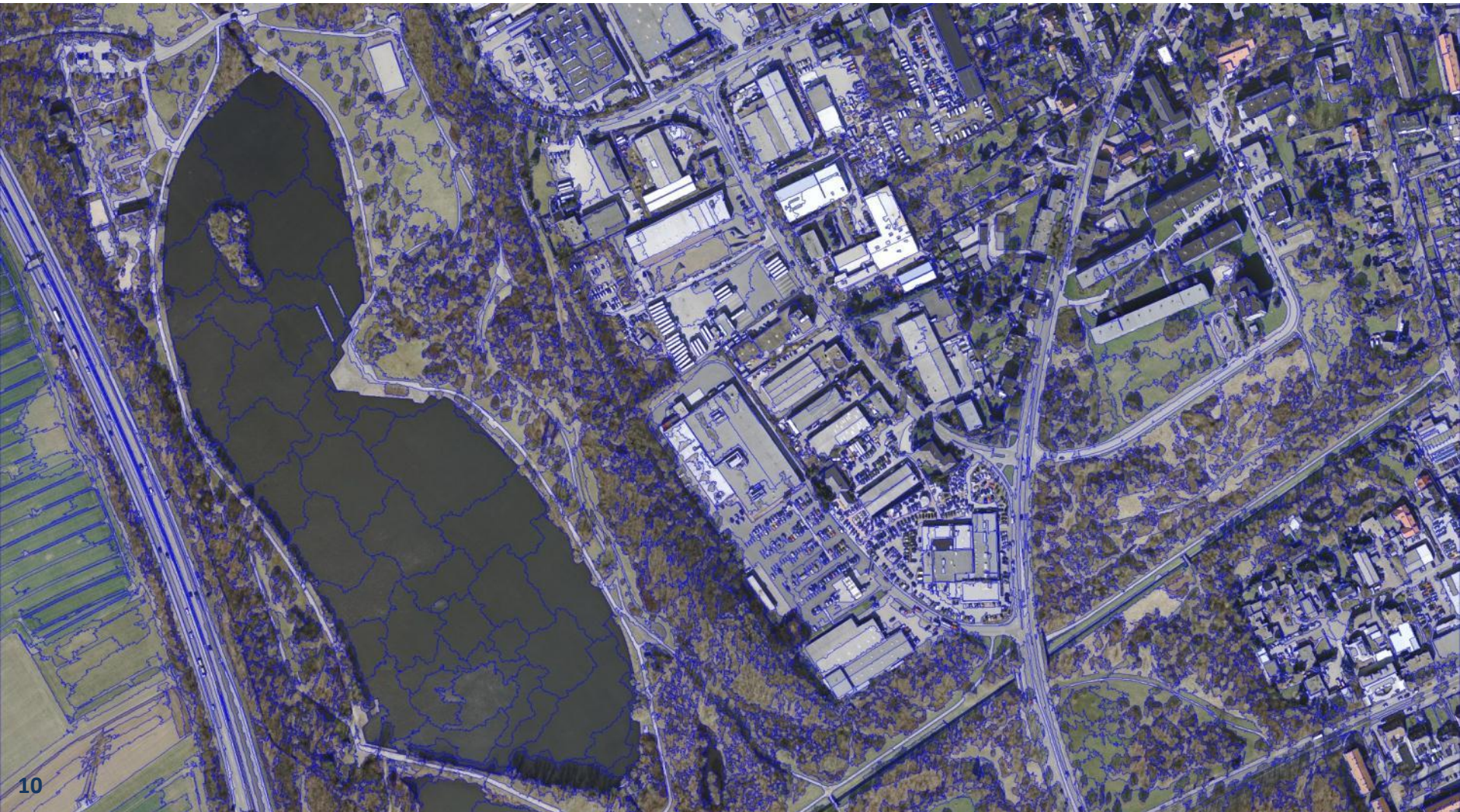
Räumlich-spektraler Merkmalsvektor

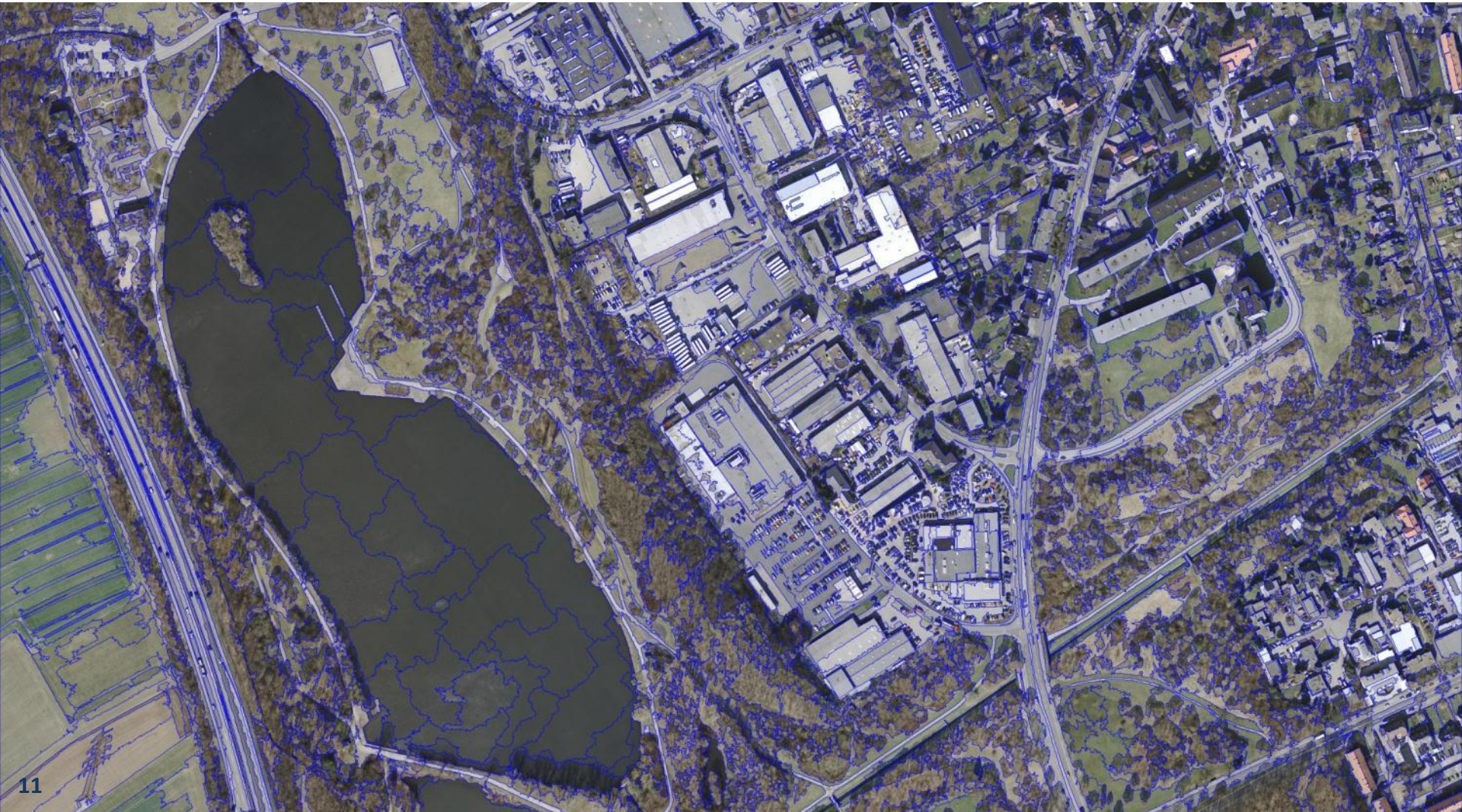


...als Prozessierungseinheiten werfen Probleme auf:

- Unterschiedliche **Objektgröße**
 - erfordert a-priori Gewichtung für das “Lernen” eines Modells über die Gesetzmäßigkeiten in den Daten (Machine Learning)
 - Entsprechende Gewichtung beim Testen mit Objekten
- **Unsicherheit** und **Mehrdeutigkeit** nehmen auf Objektebene zu (Generalisierung)
 - Objekte ungeeignet zum Testen (mit konventionellen Methoden)











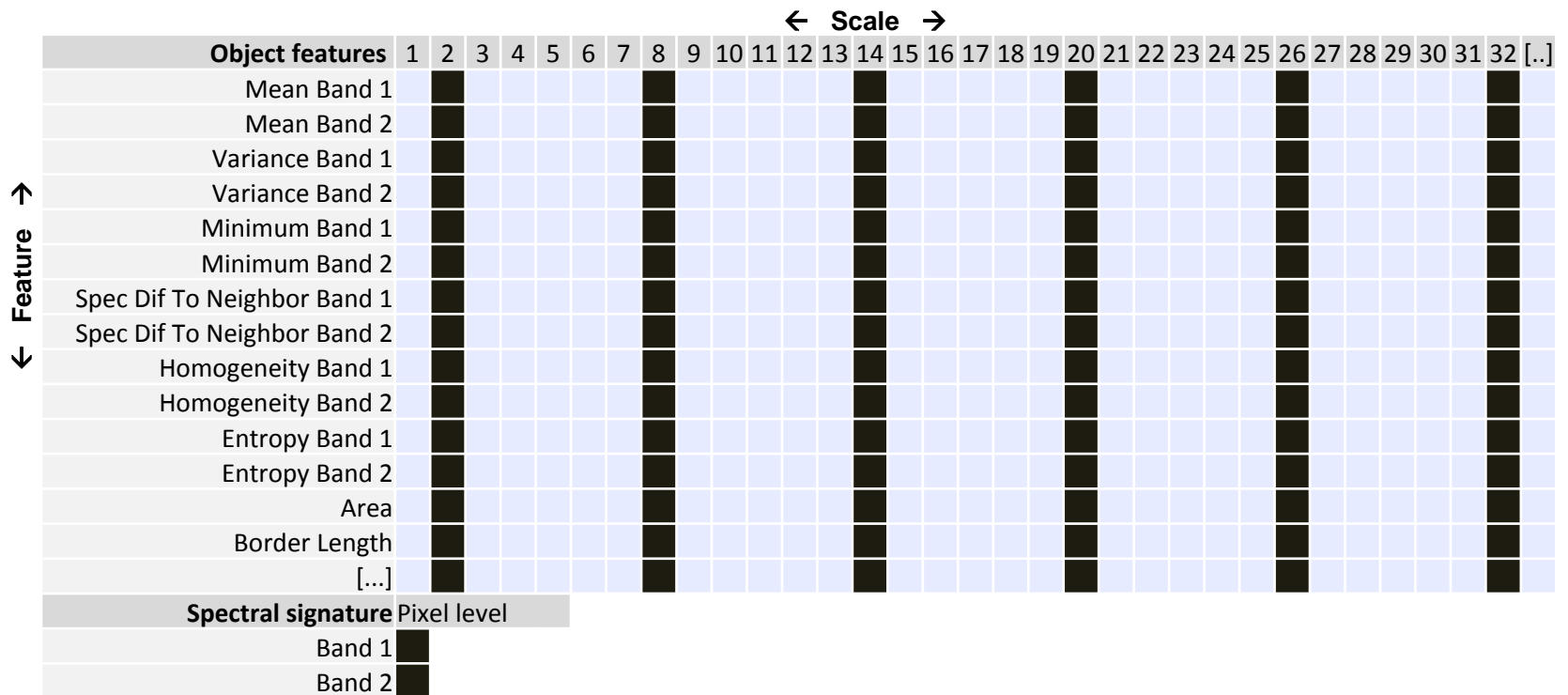
Objektbasierte Merkmalsextraktion

- Welche Segmentierung?
- Welche Objektmerkmale?
- Abhängigkeit Merkmalseignung \leftrightarrow Segmentierung

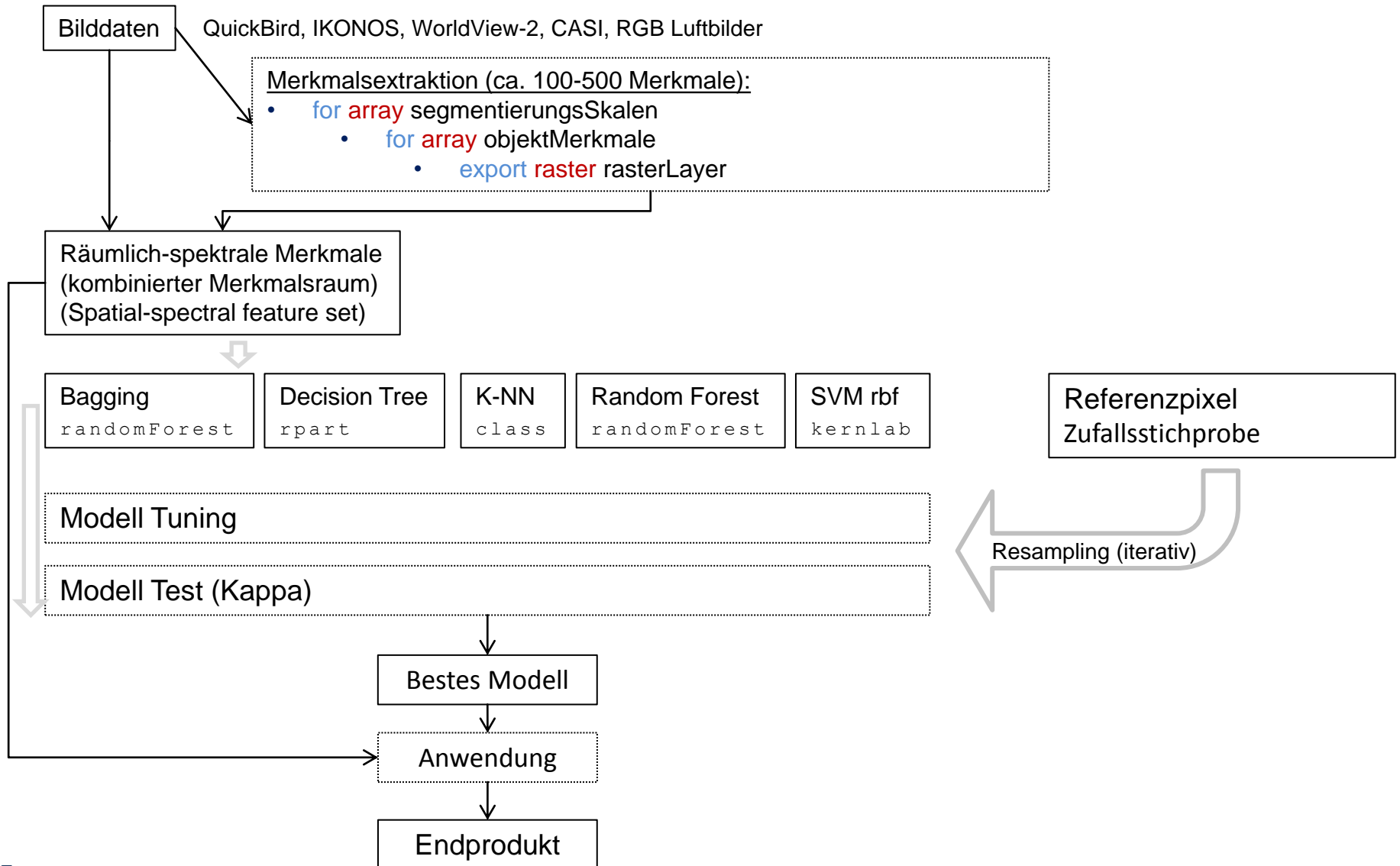
(Pseudo-)kontinuierlicher Skalenraum

		← Scale →																																										
Object features		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	[..]										
↑	Mean Band 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
	Mean Band 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
	Variance Band 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
	Variance Band 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
	Minimum Band 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
	Minimum Band 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
	Spec Dif To Neighbor Band 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
	Spec Dif To Neighbor Band 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
	Homogeneity Band 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
	Homogeneity Band 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
	Entropy Band 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
	Entropy Band 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	Area	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	Border Length	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	[...]	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	Spectral signature	Pixel level																																										
	Band 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	Band 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

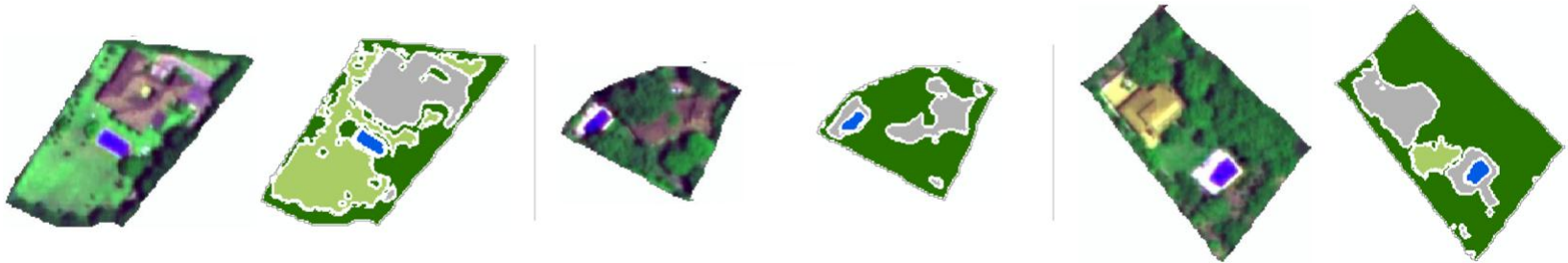
(Pseudo-)kontinuierlicher Skalenraum



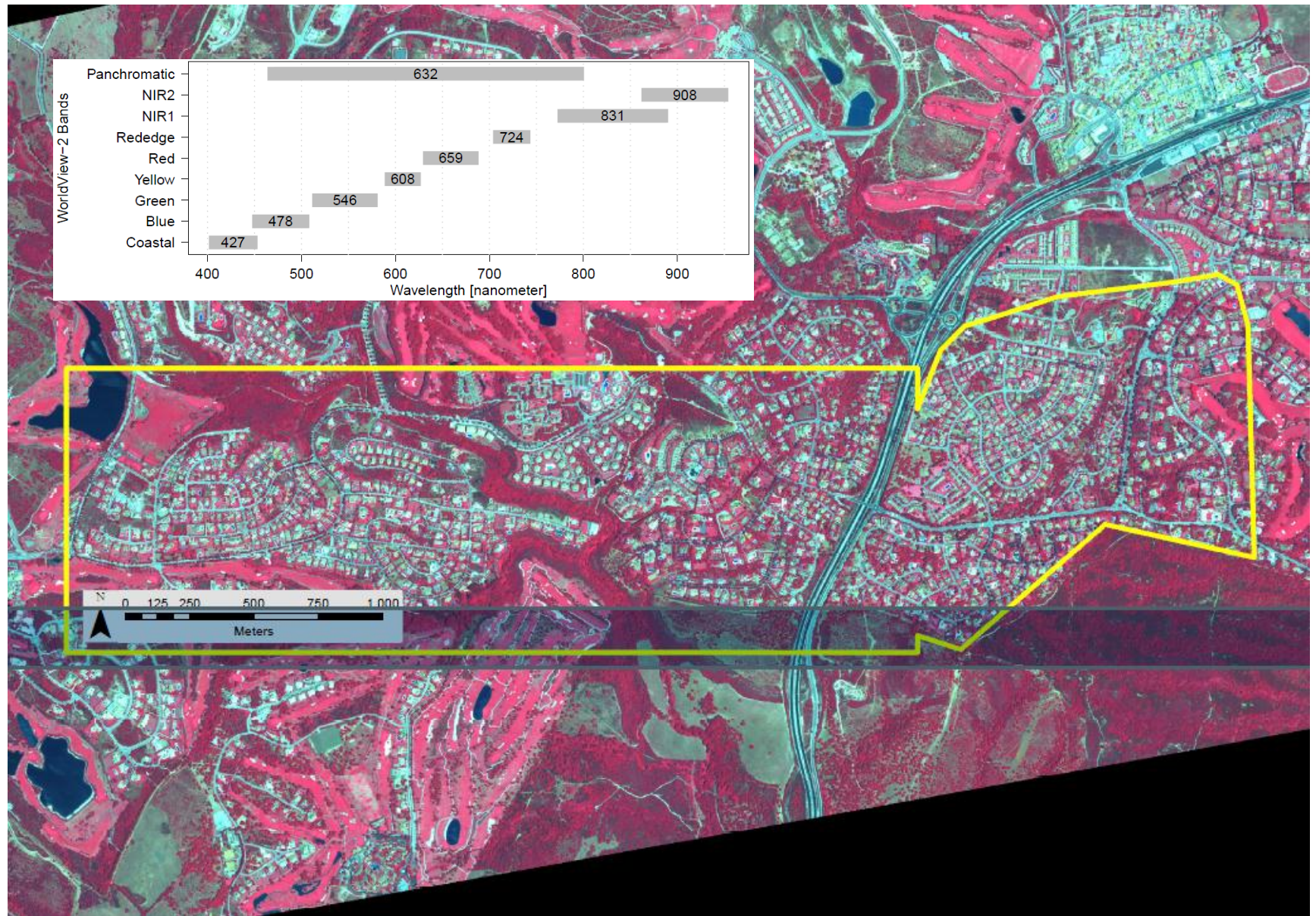
Prozessierungsschritte



Anwendungsbeispiel: Wasserbedarfsanalyse im Mittelmeerraum

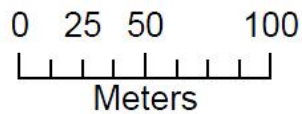
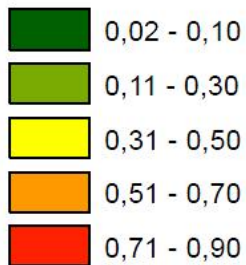


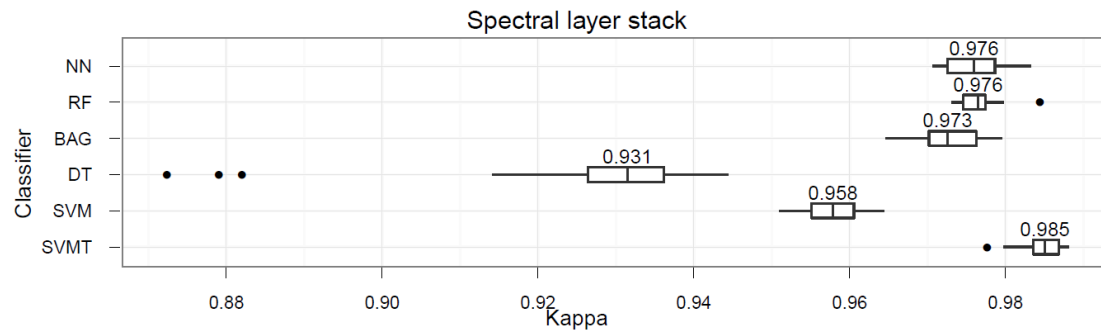
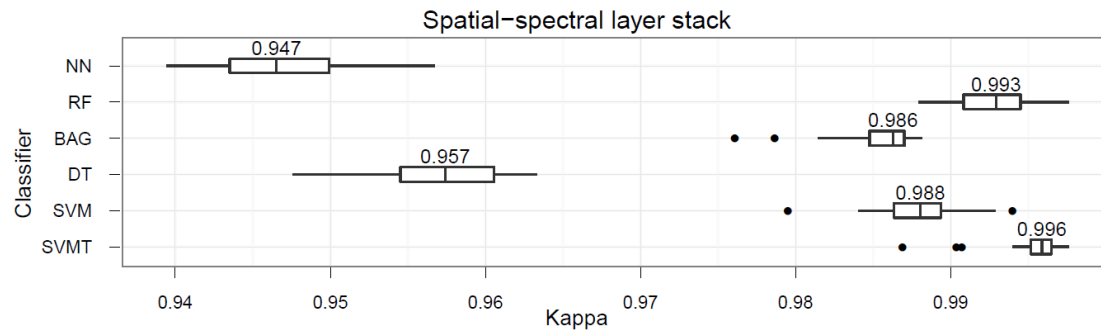
WorldView-2



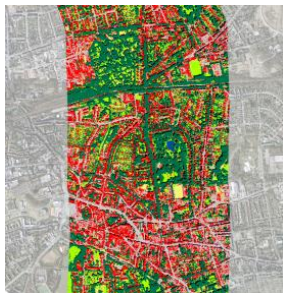
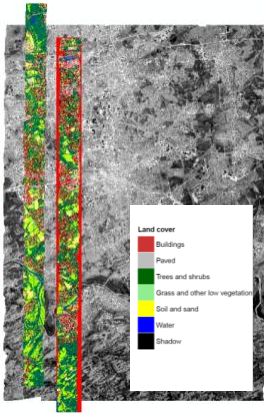
Anwendungsbeispiel: Wasserbedarfsanalyse im Mittelmeerraum

Annual Water Demand
per squaremeter
[m³]

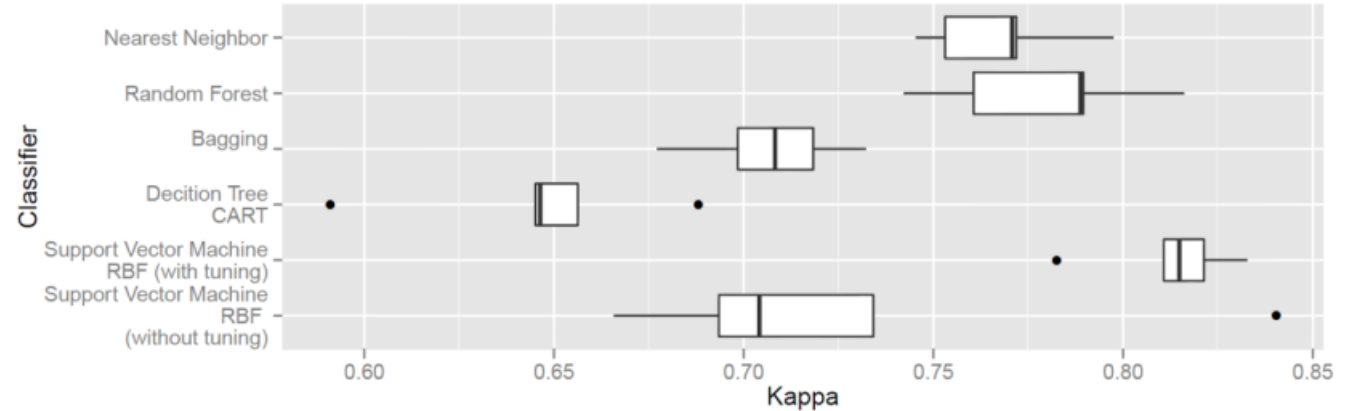




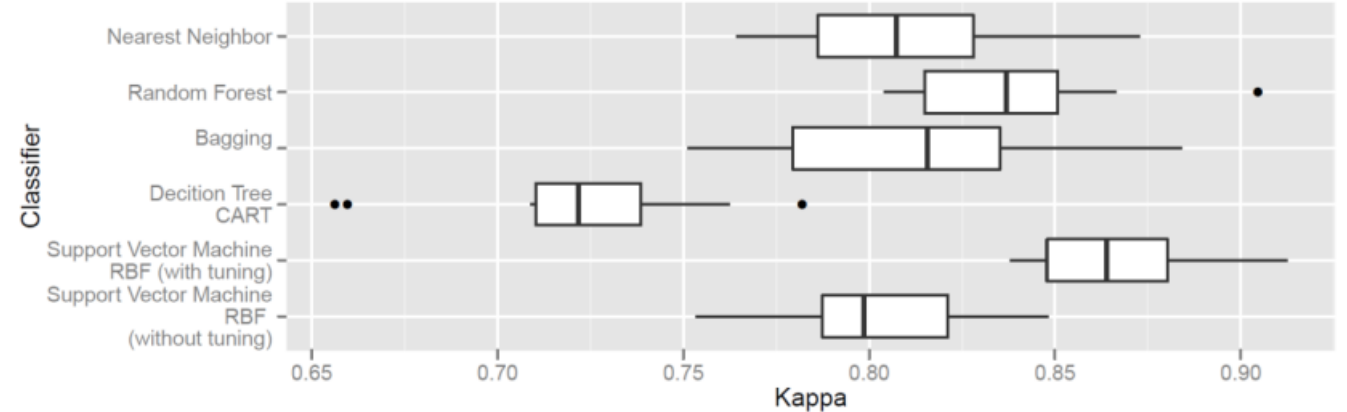
Anwendungsbeispiel: CASI Hyperspektraldaten



Spectral feature set



Spatial-spectral feature set



Zusammenfassung

- Algorithmen wie SVMs und Random Forests können hochdimensionale Merkmalsräume verarbeiten
- Der Aufwand für manuelle Parametrisierung von Segmentierungsalgorithmen sowie die Auswahl von Objektmerkmalen kann reduziert werden
- “Projektion” von Objektmerkmalen auf Pixellevel erleichtert die Anwendung überwachter Methoden

Optimierungsbedarf: Performanz
(von der Forschung zur Praxis..)

High-Dimensional Object Feature Spaces for Spatio-Spectral Classification

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Nils Wolf

AG Geomatik

Geographisches Institut

Ruhr-Universität Bochum

AK Fernerkundung, Bochum 2012