



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur
Institut für Vermessung,
Fernerkundung und Landinformation

Treident_Fi/Ki: Fichten- und Kiefernanteilskarten auf Basis von Satellitendaten für Bayern

*Immitzer, Markus, Clement Atzberger, Kathrin Einzmann, Sebastian Böck, Matteo Mattiuzzi, Adelheid Wallner,
Rudolf Seitz, Nicole Pinnel, Andreas Müller & Matthias Frost*

AK Fernerkundung (DGfG & DGPF)
24./25. September 2015
Geozentrum der Universität Bonn

Markus Immitzer

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur
Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation
Leitung: Prof. Dr. Clement Atzberger

Übersicht LWF-Fernerkundungsprojekte



WorldView 2 (WV2)

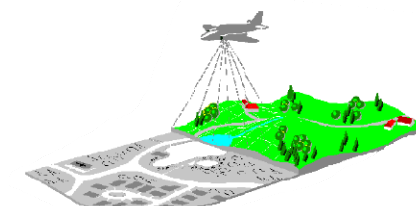
Treident
Baumarten
WorldView-2 und Landsat

SAPEX-SAT
Waldstruktur / Holzvorrat
WorldView-2 Stereo-Szenen

FastResponse
Windwürfe
Aktive und passive Satellitendaten

VitTree
Vitalität
Multi-temporale WorldView-2 & HySpex-Daten

SAPEX-DLB
Waldstruktur / Holzvorrat
Luftbilder (Bildmatching + Klassifikation)



Projektteam

Management & Koordination

LWF Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft

Abteilung Informationstechnologie

Rudolf Seitz

Oliver Bauer

Adelheid Wallner

Referenzdaten und Testflächen



Bereich Information- und Kommunikationstechnik

Mathias Frost

Bernhard Müller



Stabsstelle Wald-Naturraum-Nachhaltigkeit

Monika Kanzian

Methodenentwicklung (Datenprozessierung, -aufbereitung und -analyse)



Universität für Bodenkultur Wien

University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna

Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation

Clement Atzberger

Sebastian Böck

Kathrin Einzmann

Markus Immitzer

Valerie Koch

Gerald Lindner

Matteo Mattiuzzi

Wai-Tim Ng

Michael Wess



DLR

Earth Observation Center

DFD, Abt. Landoberfläche

Andreas Müller

Uta Heiden

Lea Henning

Andreas Hirner

Stefanie Holzwarth

Nicole Pinnel

Anne Reichmuth

Andreas Schmitt

IMF, Abt. Photogrammetrie & Bildanalyse

Peter Reinartz

Jiaojiao Tian

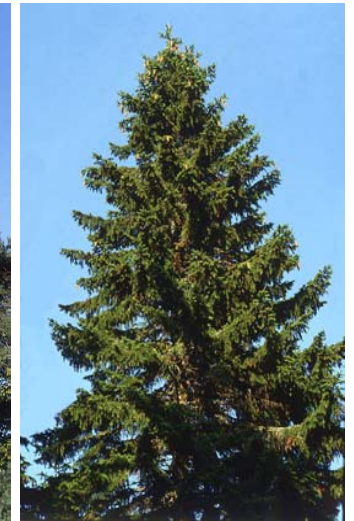
Treident_Fi/Kie

Bayernweite Ausweisung von anpassungsnotwendigen Fichten- und Kiefernbeständen auf Basis von digitalen Standortinformationen und hochauflösenden Satellitendaten

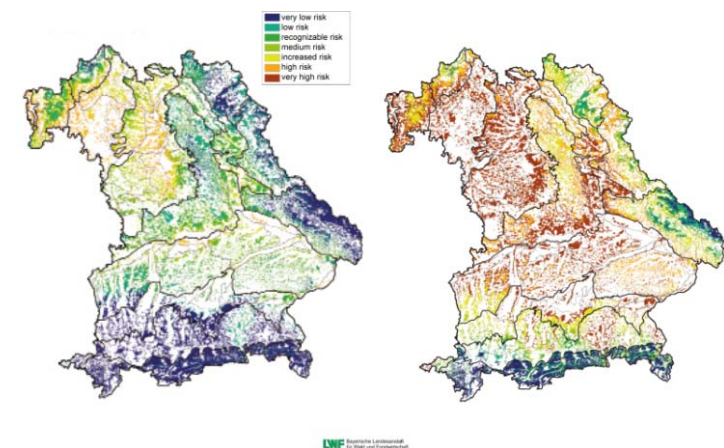
- Ziel:
 - Fichten- und Kiefernkarte von Bayern (Auflösung: 1ha)
- Daten:
 - WorldView-2, Landsat
 - Betriebsinventurdaten, Waldmaske
- Anwendung:
 - Monitoring, Verschneidung mit **Klima-Risikokarten**, Lokalisierung von **Waldumbau-Schwerpunktsgebieten**
- Zielgruppe:
 - Forstverwaltung, Forstbetriebe



Quelle: http://bfw.ac.at/700/2092_1_4.html



Quelle: http://bfw.ac.at/700/2092_1_1.html

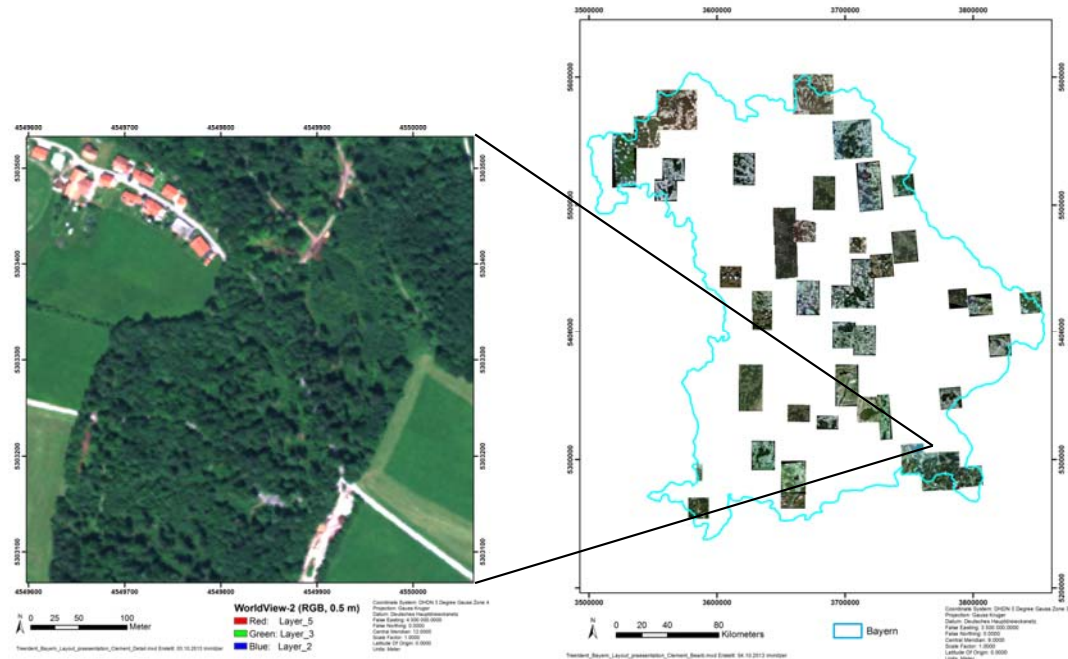


Kölling, C., Dietz, E., Falk, W., & Mellert, K.-H. 2009. Provisorische Klima-Risikokarten als Planungshilfen für den klimagerechten Waldumbau. LWF-Wissen 63: p.31–39.

Treident_Fi/Kie - Daten

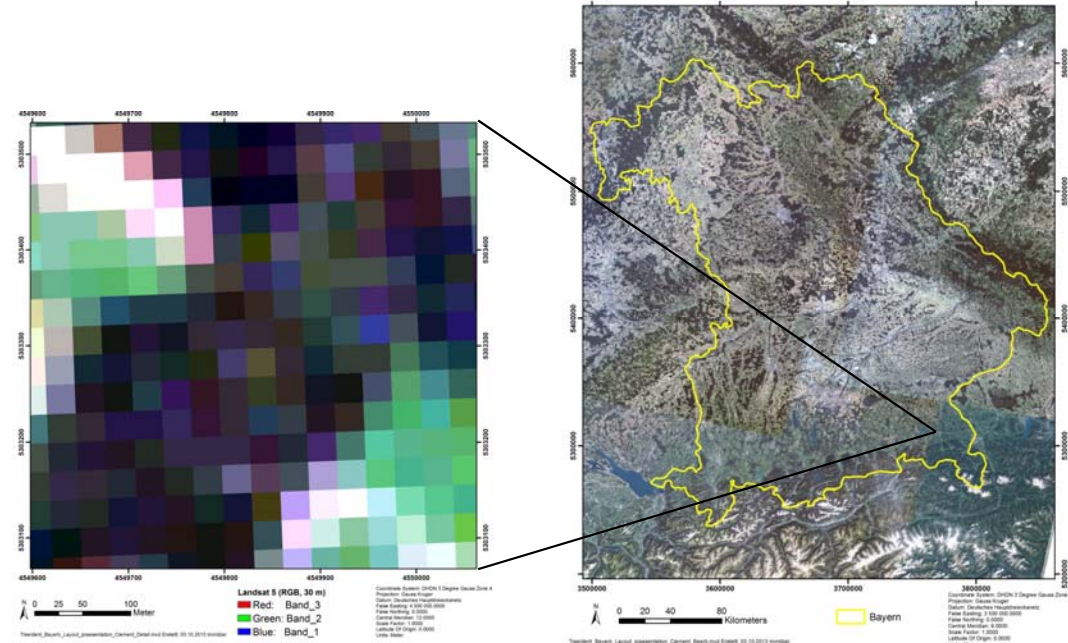
WorldView-2

8 Spektralkanäle,
Räumliche Auflösung 2m
Rund 30U\$/km²
Aufnahme nach Bestellung



Landsat

6-8 Spektralkanäle,
Räumliche Auflösung 30m
kostenfrei verfügbar
Wiederholrate 16 Tage



Treeldent_Fi/Kie - Methode

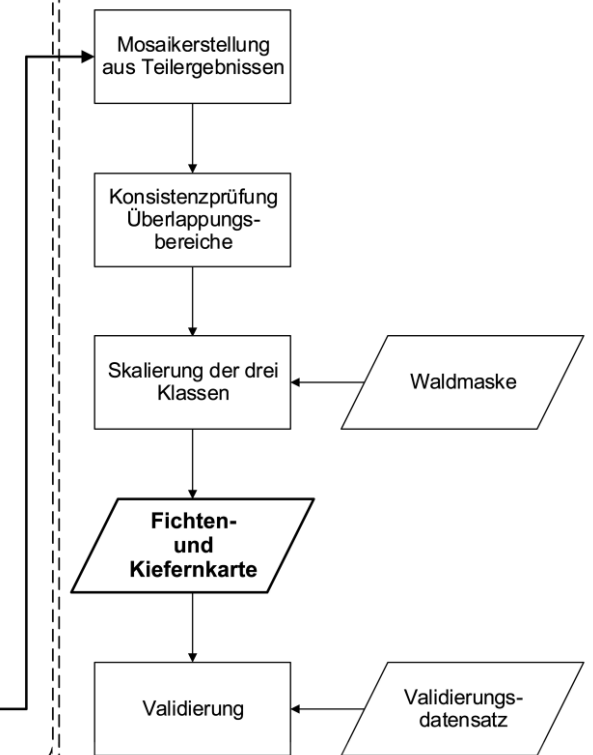
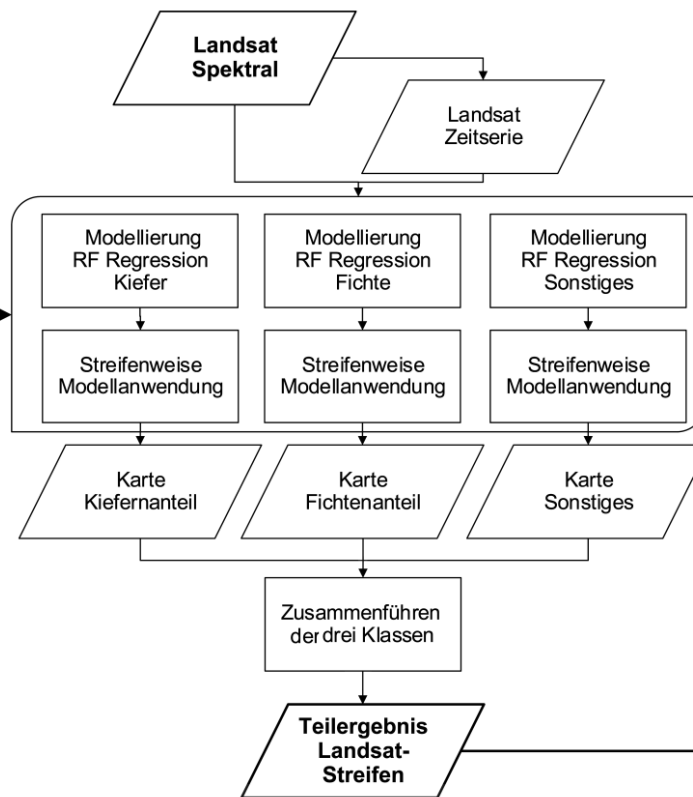
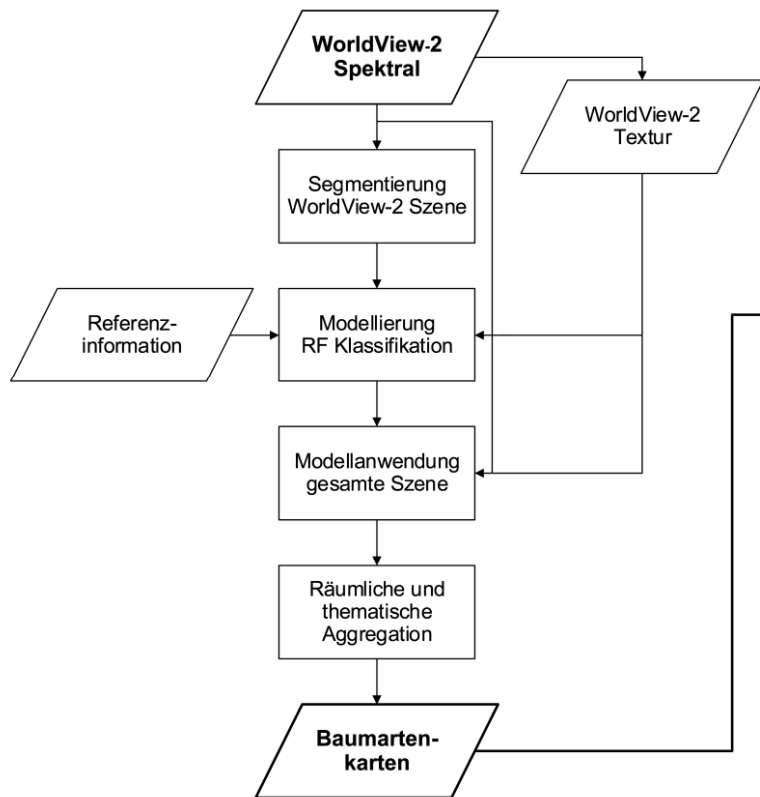
WorldView-2

Landsat

Baumartenkartenerstellung für 43 WorldView-2 Szenen

Upscaling im Bereich der 4 Landsat-Streifen

Datenzusammenführung, -aufbereitung und -validierung



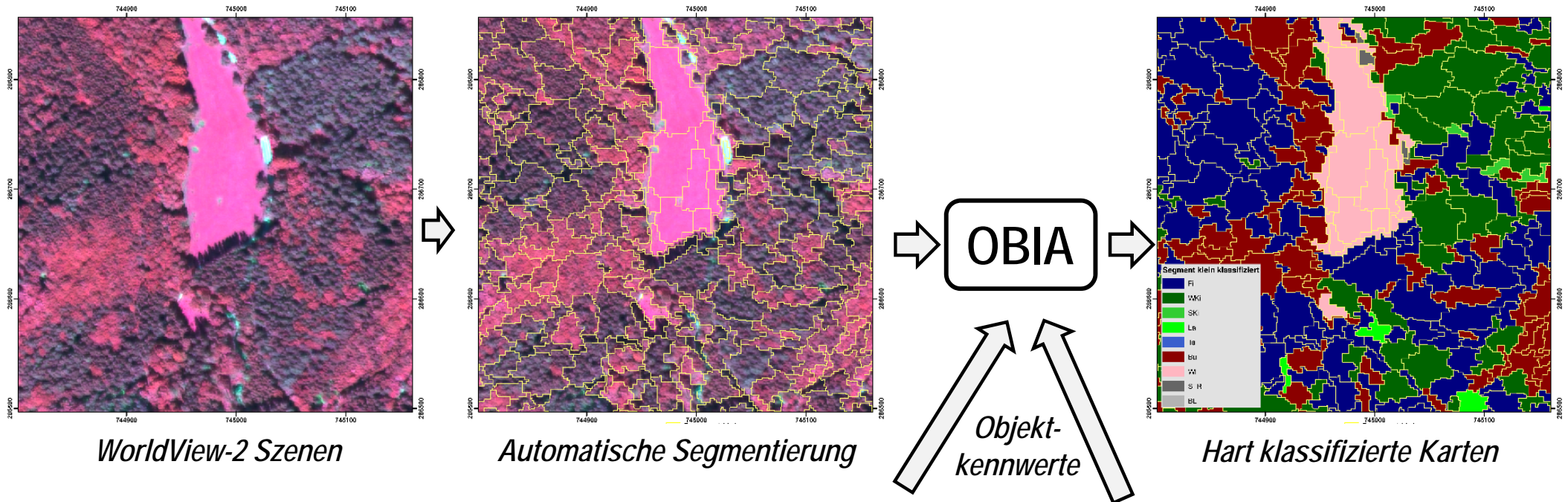
Baumarten-karten

Teilergebnisse Landsat-Streifen

Fichten und Kiefer Karte

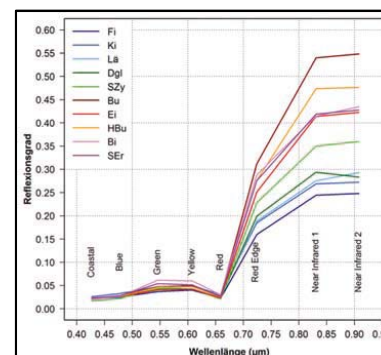
Treident_Fi/Kie – Baumartenkarten

- Objektbasierte Klassifikation der WorldView-2 Szenen

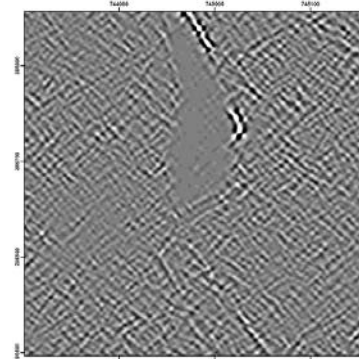


*Referenzinformation:
(Inventur, Orthophotointerpretation)*

Spektralinformation

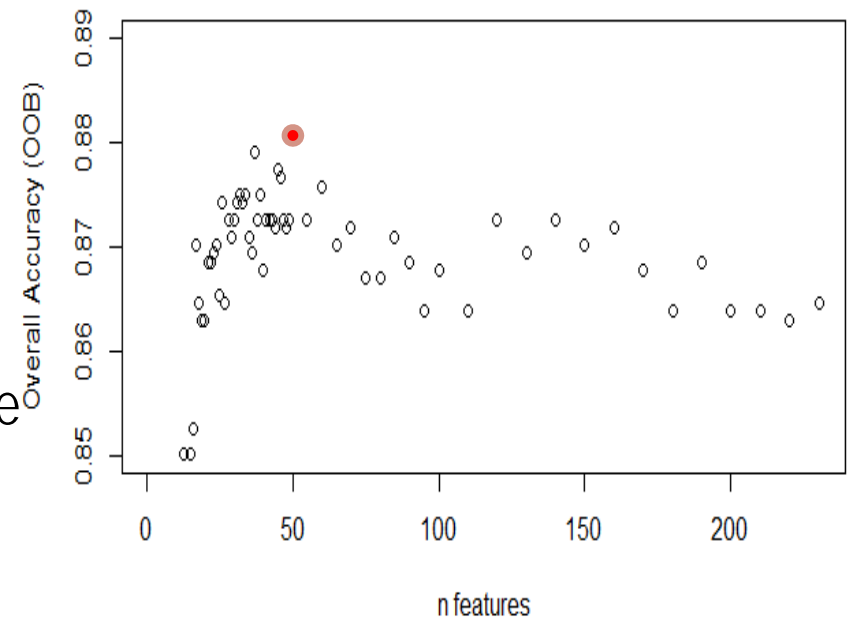


Textur



Treident_Fi/Kie – Baumartenkarten

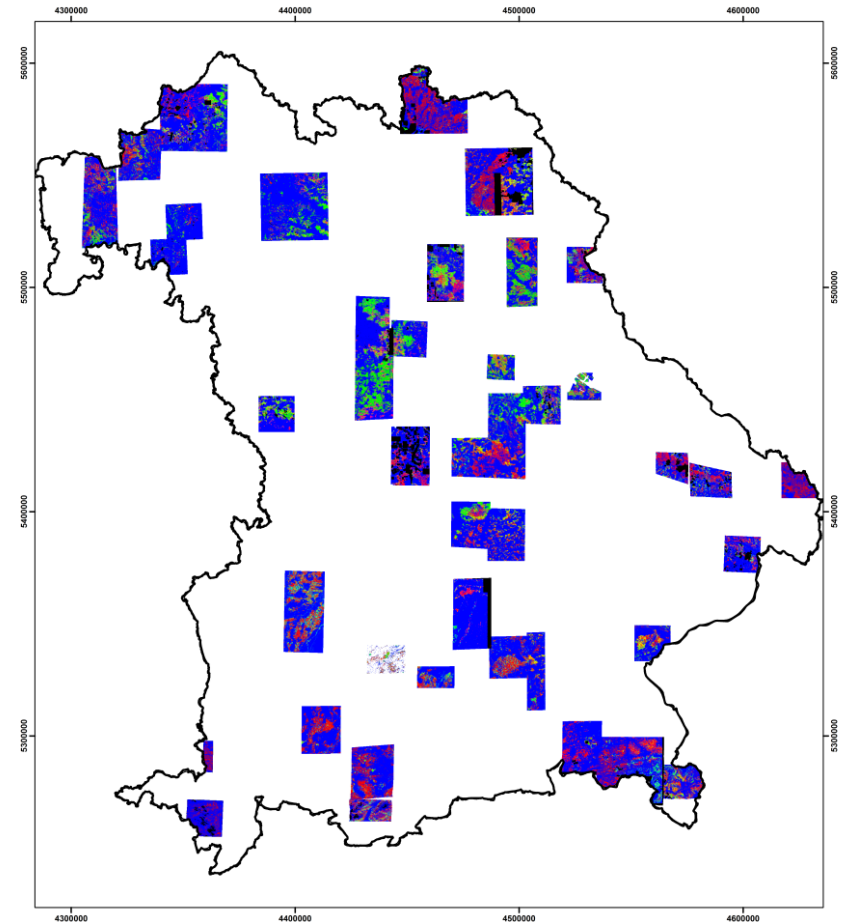
- Klassifikation mit Random Forest
- 10-15 Klassen
- Schrittweise Wegnahme der „unwichtigsten“ Variable
- OOB-Genauigkeiten: 85 - 95%



	Fichte	Kiefer	Lärche	Tanne	Laubbäume	Vegetation	Wasser	Siedlung	Sonstiges	User's Ac.
Fichte	48	4	0	10	1	0	0	0	0	0.76
Kiefer	6	14	2	1	0	0	0	0	0	0.61
Lärche	2	5	55	3	1	0	0	0	0	0.83
Tanne	5	1	2	25	0	0	0	0	0	0.71
Laubbäume	0	0	2	0	107	0	0	0	0	0.98
Vegetation	0	0	0	0	0	93	0	0	0	1.00
Wasser	0	0	0	0	0	0	56	1	1	0.97
Siedlung	0	0	0	0	0	3	0	135	1	0.97
Sonstiges	0	0	0	0	0	0	0	4	239	0.98
Producer's Ac.	0.79	0.58	0.90	0.64	0.98	0.97	1.00	0.96	0.98	OA: 0.93

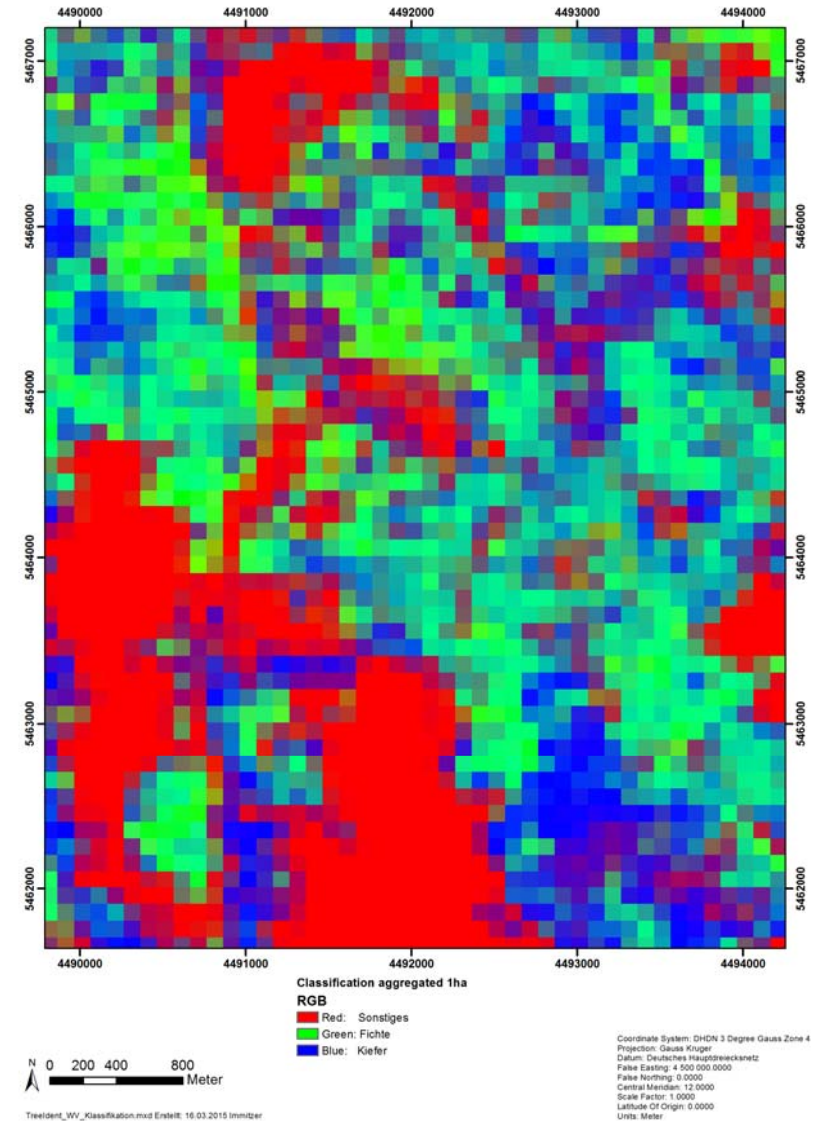
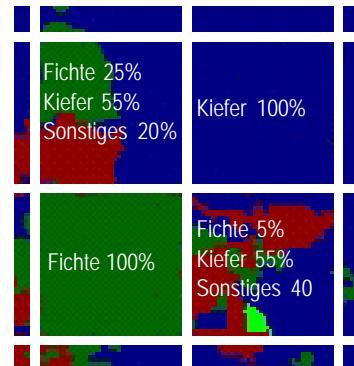
Treident_Fi/Kie – Baumartenkarten

- Klassifikation der 43 WorldView-2 Szenen in ca. 10 Klassen (OOB Overall Ac. 85 - 95%)



Treident_Fi/Kie – Baumartenkarten

- Klassifikation der 43 WorldView-2 Szenen in ca. 10 Klassen (OOB Overall Ac. 85 - 95%)
- Visuelle Überprüfung und Korrektur der Klassifikationsergebnisse („Klassifikationssicherheit“)
- Thematische Aggregation der Klassen zu
 - Fichte
 - Kiefer und
 - Sonstiges
- Räumliche Aggregation in 1 ha Zellen: Berechnung der Anteile je Klasse



Treident_Fi/Kie - Methode

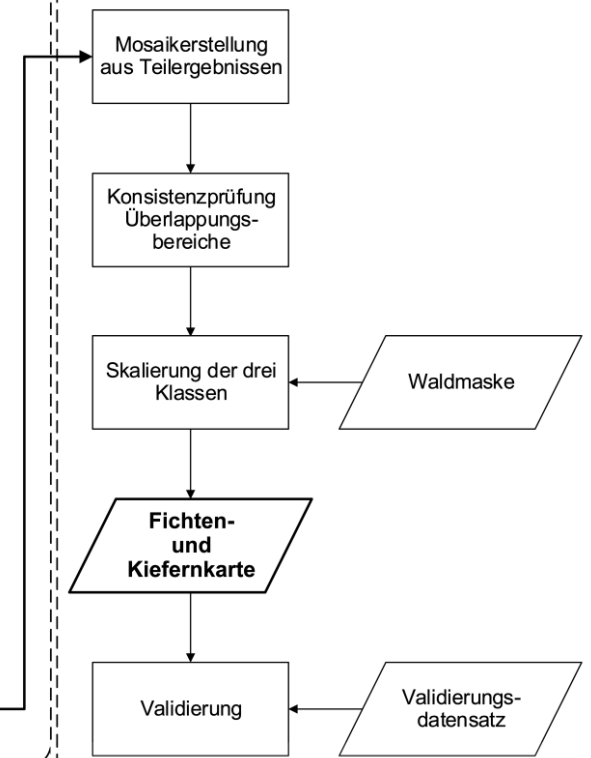
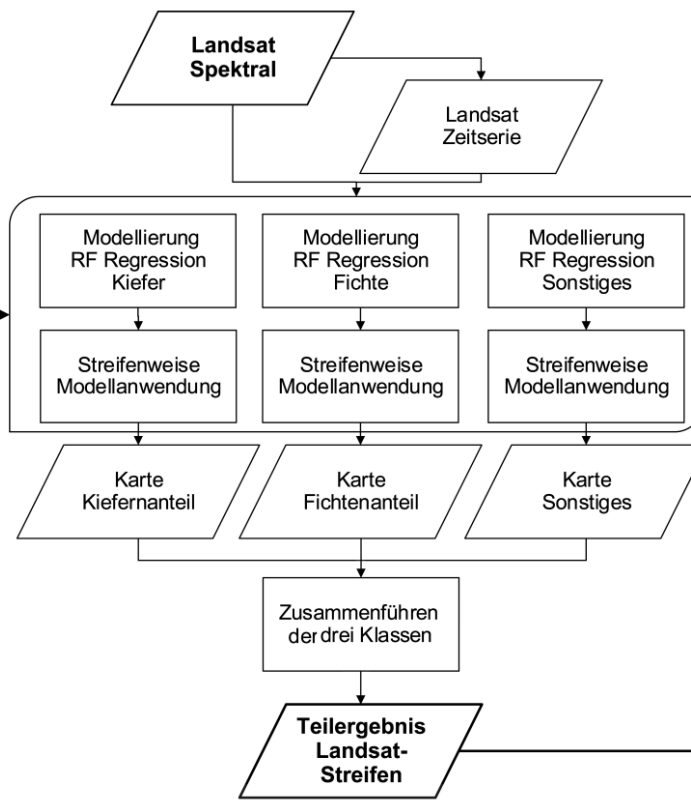
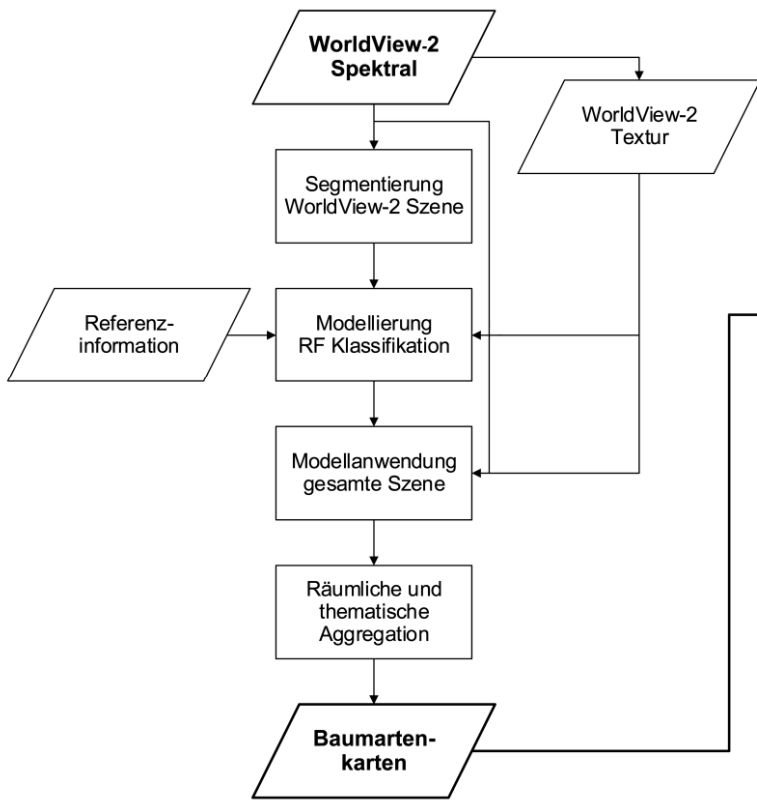
WorldView-2

Landsat

Baumartenkartenerstellung für 43 WorldView-2 Szenen

Upscaling im Bereich der 4 Landsat-Streifen

Datenzusammenführung, -aufbereitung und -validierung



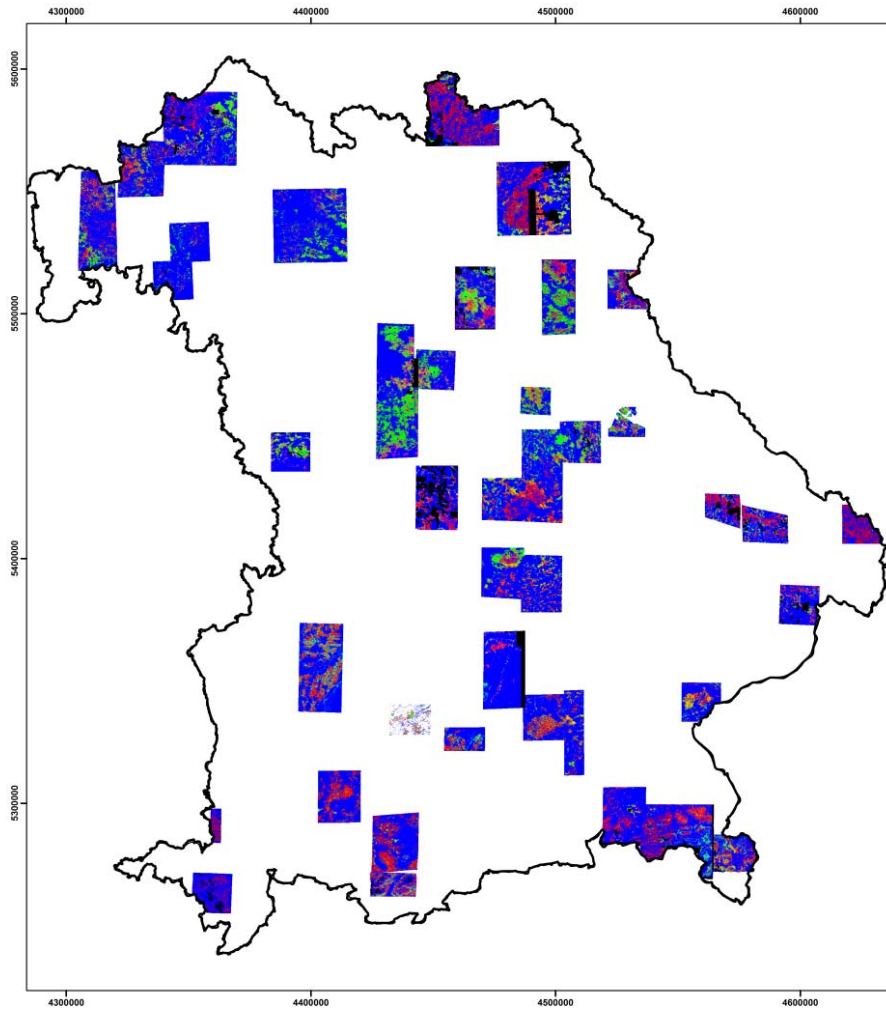
Baumarten-karten ✓

Teilergebnisse Landsat-Streifen

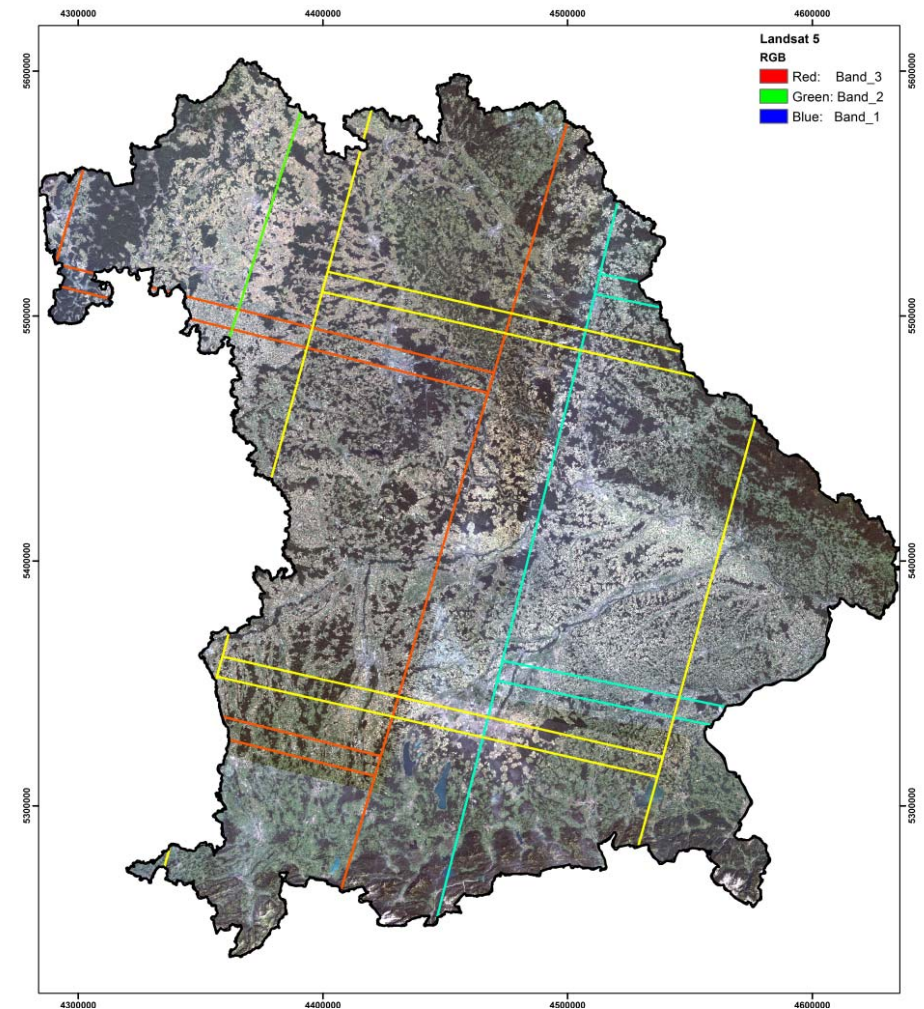
Fichten und Kiefer Karte

Treident_Fi/Kie – upscaling

Baumartenkarten über Bayern verteilt



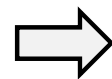
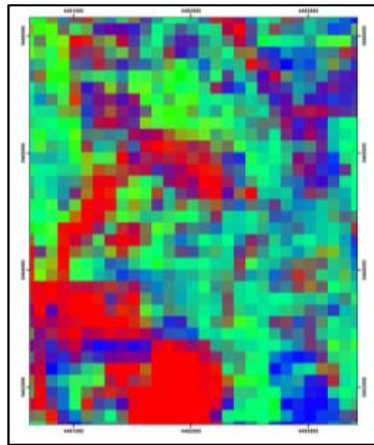
Flächendeckende Daten (überlappende Streifen)



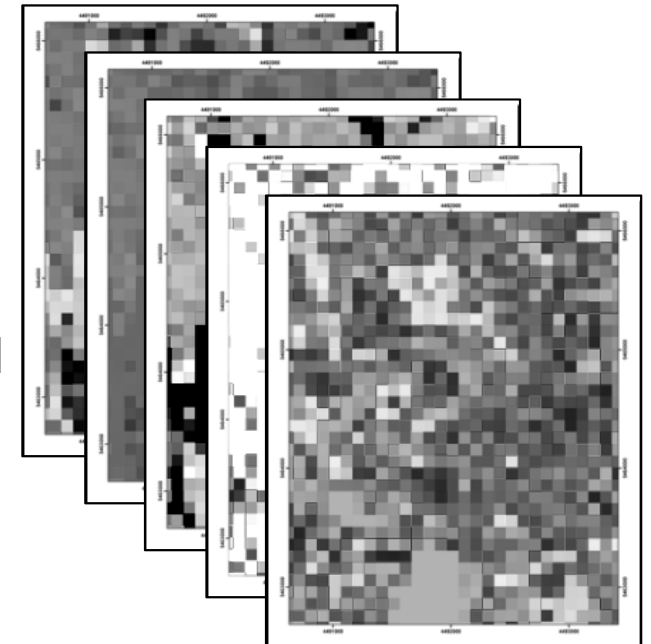
Treeldent_Fi/Kie – upscaling

Baumartenkarten über Bayern verteilt

Flächendeckende Daten (überlappende Streifen)

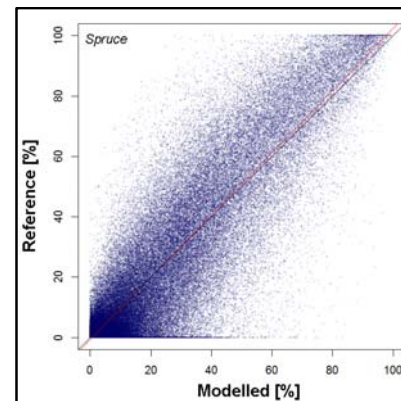


Upscaling-Modell



Anteile Fichte, Kiefer, Sonstiges
(Anteile in % je ha-Zelle)

Referenzdaten (zu erklären)



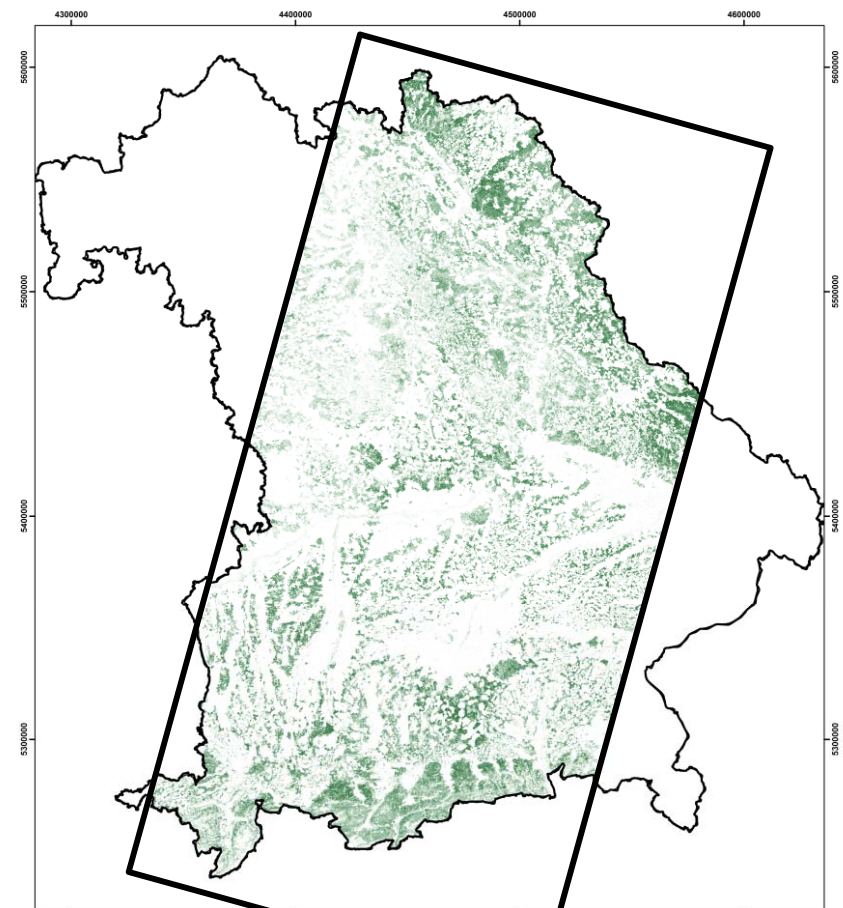
Landsat Spektral, NDVI-Zeitserie
(Kennwerte je ha-Zelle)

Erklärenden Variablen

**Random Forest Regression
getrennt für jede Klasse!**

Treident_Fi/Kie – upscaling

- Modellerstellung getrennt für jeden Streifen:
 - Alle WorldView-2 Szenen im Streifen
 - Spektraldaten (mehrere Landsat Szenen)
 - Zeitseriendaten (NDVI-Werte)
 - Waldflächeninformation
- Modellerstellung und -anwendung getrennt für jede Klasse



Identifikation anpassungsnotwendiger Fichten- und Kiefernbestände auf Basis von digitalen Standortinformationen und Satellitendaten
Treident_Fi/Kie - Projektergebnis: Fichten und Kieferanteil in Prozent, Räumliche Auflösung: 100 m x 100 m

Februar 2015



Coordinate System: CHDN 3 Degree Gauss Zone 4
Projection: Gauss Kruger
Datum: Deutsches Hauptkreuznetz
False Easting: 4 500 000,0000
False Northing: 0,0000
Central Meridian: 12,0000
Scale Factor: 1,0000
Latitude Of Origin: 0,0000
Units: Meter



Methode

Die Erstellung der Karte erfolgte in einem zweistufigen Verfahren. Im ersten Schritt wurden über Bayern verteilte WorldView-2 Satellitendaten (20% der Landesfläche) einer objektbasierten Klassifikation unterzogen. Der zweite Schritt umfasste das Upscaling dieser Informationen auf die gesamte Fläche von Bayern. Dabei dienten die Baumartenkarten als Referenzdaten für die Modellerstellung zur kontinuierlichen Schätzung der Fichten- und Kieferanteile. Als erklärende Variablen wurden Landsat-Daten mehrerer Aufnahmezeitpunkte und aus Landsat abgeleitete Produkte (NDVI-Zeitreihen) verwendet. Die Schätzungen der Fichten- und Kieferanteile erfolgte in 1 ha Zellen für jeden Landsat-Streifen. Die Streifenresultate wurden anschließend mosaikiert.

Referenz

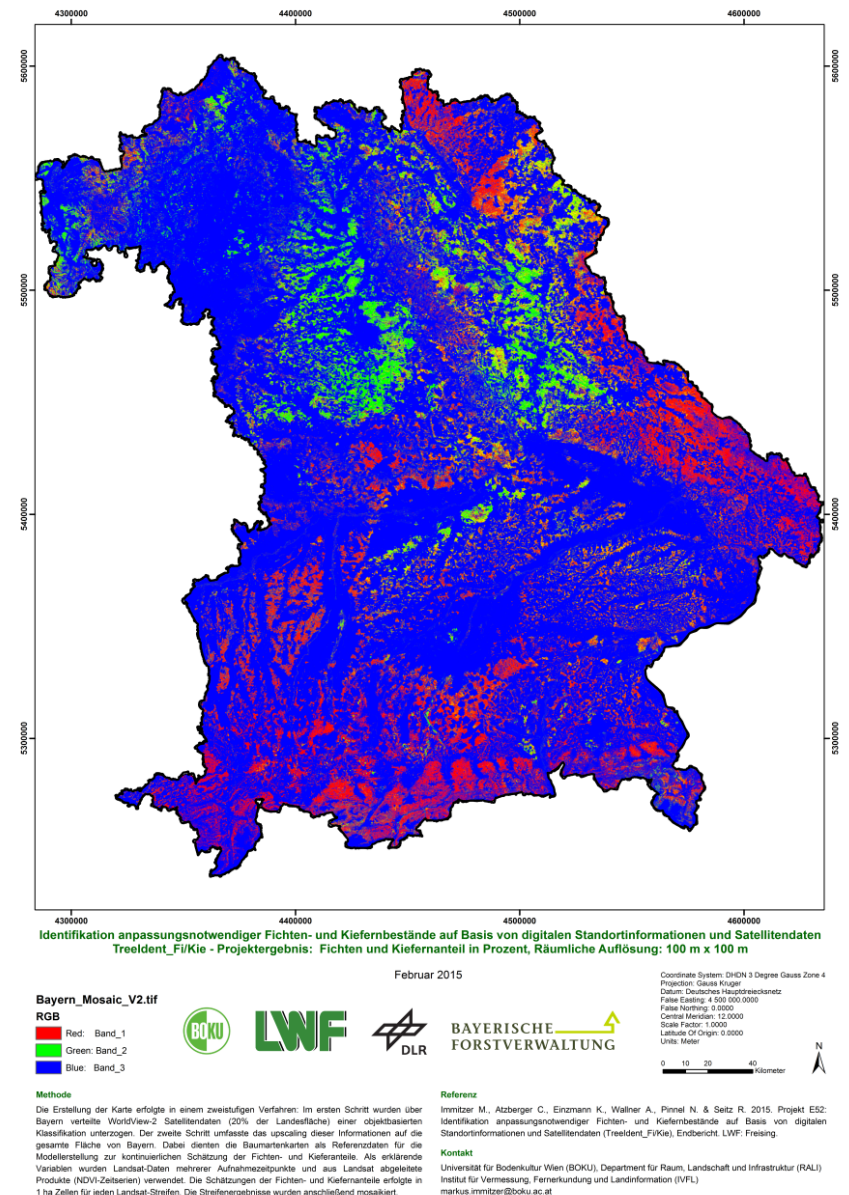
Immitzer M., Atzberger C., Einzmann K., Walther A., Pinnel N. & Seitz R. 2015. Projekt E52: Identifikation anpassungsnotwendiger Fichten- und Kiefernbestände auf Basis von digitalen Standortinformationen und Satellitendaten (Treident_Fi/Kie). Endbericht. LWF, Freising

Kontakt

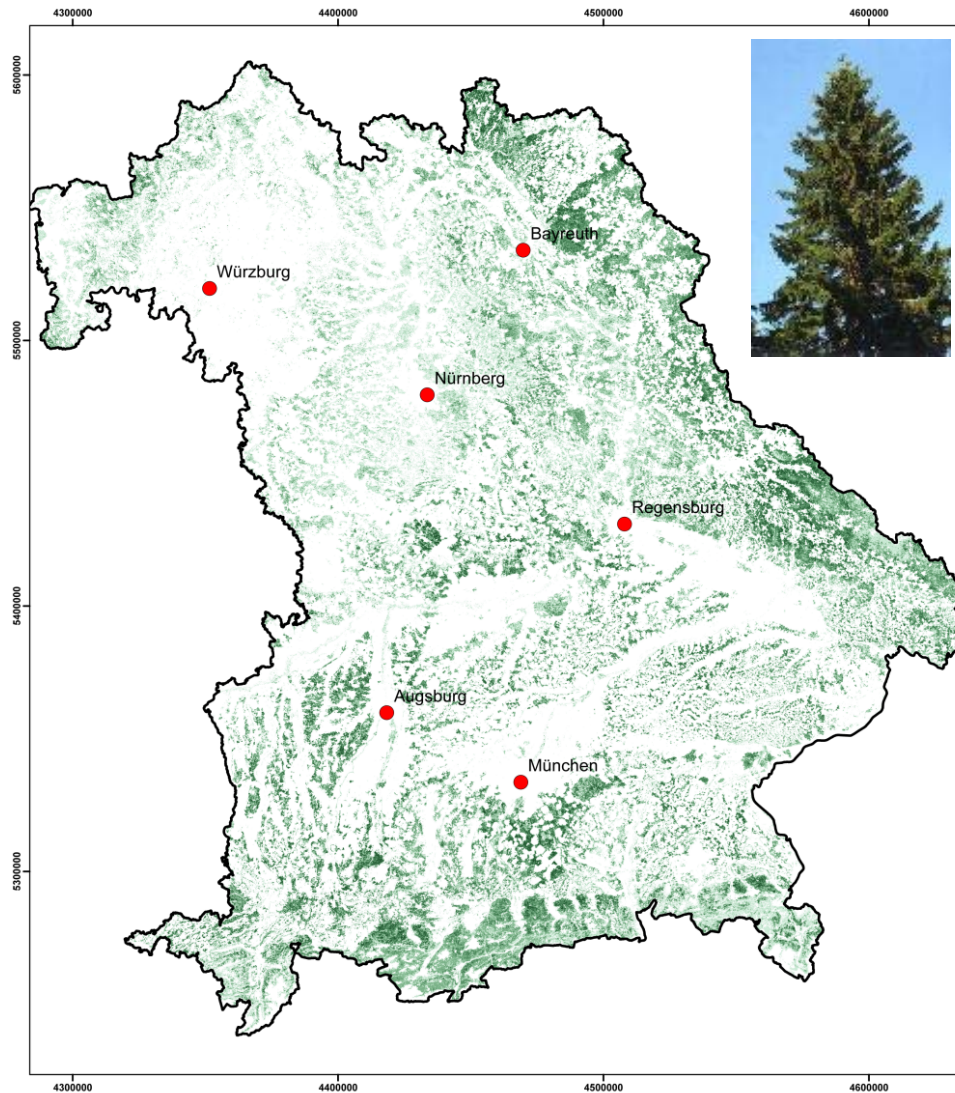
Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur (RAL)
Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation (VfL)
markus.immitzer@boku.ac.at

Treident_Fi/Kie – upscaling

- Modellerstellung getrennt für jeden Streifen:
 - Alle WorldView-2 Szenen im Streifen
 - Spektraldaten (mehrere Landsat Szenen)
 - Zeitseriendaten (NDVI-Werte)
 - Waldflächeninformation
- Modellerstellung und -anwendung getrennt für jede Klasse
- Streifenweises Zusammenführen der drei Klassenergebnisse und Skalierung
- Mosaikierung der Streifen zu RGB-Bild mit allen 3 Klassen



Treident_Fi/Kie – Ergebnisse



Identifikation anpassungsnotwendiger Fichten- und Kiefernbestände auf Basis von digitalen Standortinformationen und Satellitendaten
 Treident_Fi/Kie - Projektergebnis: Fichten und Kiefernanteil in Prozent, Räumliche Auflösung: 100 m x 100 m

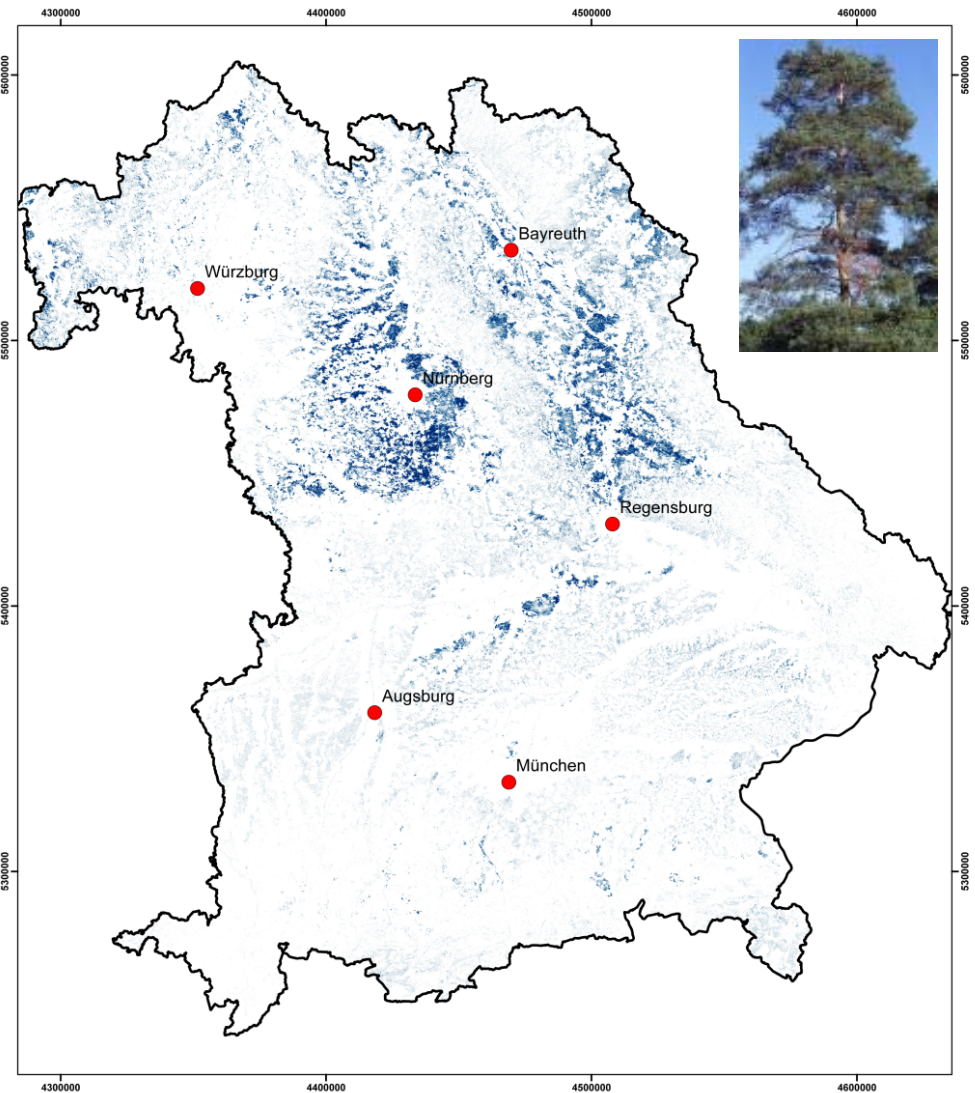
Fichtenanteil [%]

- 0.0 - 5.0
- > 5.0 - 25.0
- >25.0 - 50.0
- >50.0 - 75.0
- >75.0 - 100.0



BAYERISCHE FORSTVERWALTUNG

Coordinate System: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4
 Projection: Gauss Kruger
 Datum: Deutsches Hauptdreiecksnetz
 False Easting: 4 500 000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: 12.0000
 Scale Factor: 1.0000
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter



Identifikation anpassungsnotwendiger Fichten- und Kiefernbestände auf Basis von digitalen Standortinformationen und Satellitendaten
 Treident_Fi/Kie - Projektergebnis: Fichten und Kiefernanteil in Prozent, Räumliche Auflösung: 100 m x 100 m

Kiefernanteil [%]

- 0.0 - 5.0
- > 5.0 - 25.0
- >25.0 - 50.0
- >50.0 - 75.0
- >75.0 - 100.0



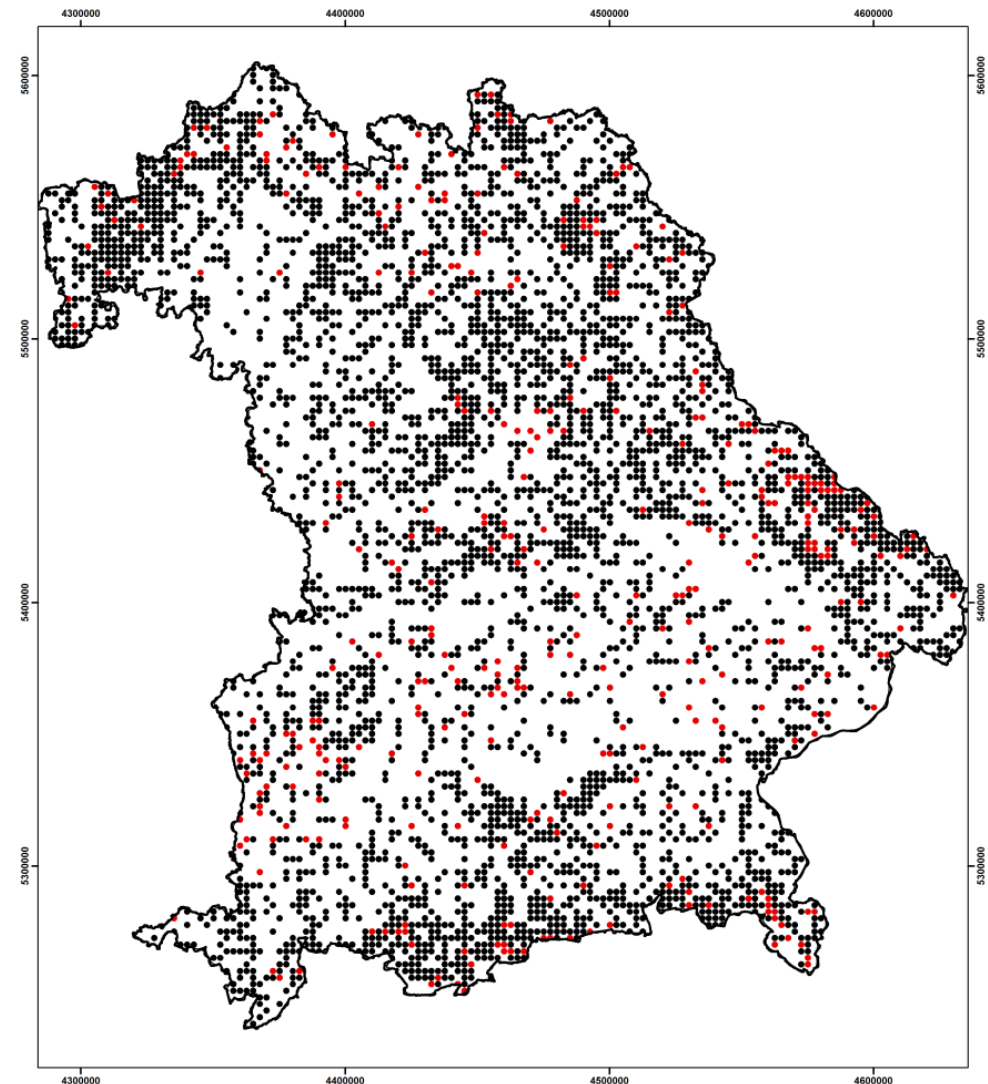
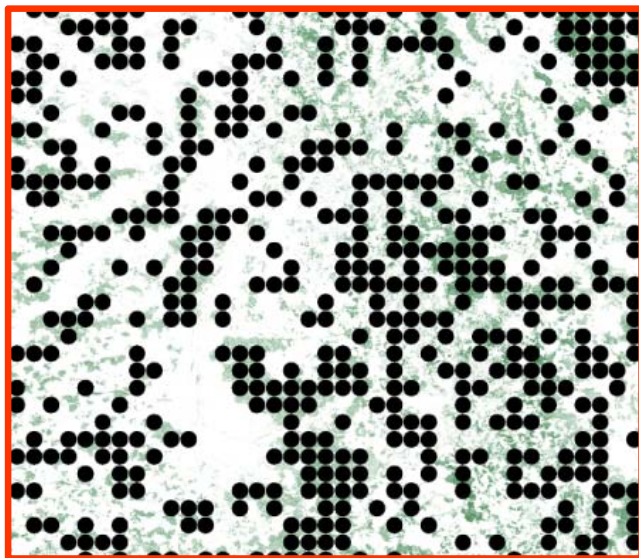
BAYERISCHE FORSTVERWALTUNG

Coordinate System: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4
 Projection: Gauss Kruger
 Datum: Deutsches Hauptdreiecksnetz
 False Easting: 4 500 000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: 12.0000
 Scale Factor: 1.0000
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter

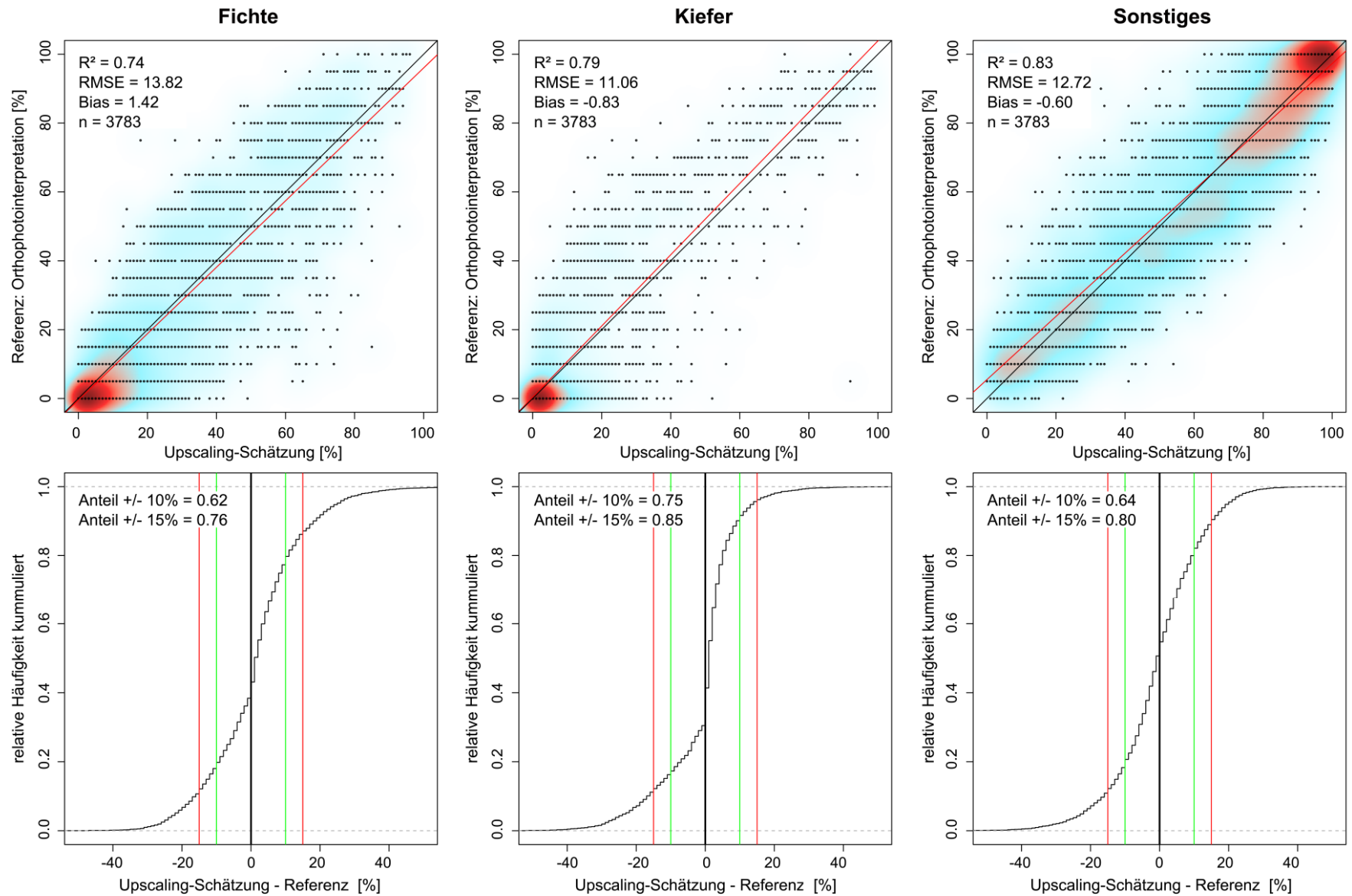


Treeldent_Fi/Kie – Validierung

- Regelmäßiger Raster
2500m x 2500m
- Ca. 4000 1ha-Zellen im Wald
- Orthophoto-Interpretation
- Schätzung der Anteile in 5% Schritten
- Problem: Lageversatz



Treelent_Fi/Kie – Validierung



Treident_Fi/Kie – Zusammenfassung

- Methode zur großflächigen Schätzung von Baumartenanteilen erfolgreich entwickelt:
 - Training mit Klassifikationsergebnissen sehr hochaufgelöster, meist teuren Fernerkundungsdaten - Alternativen wie Orthophotos aber möglich
 - großflächige Anwendung auf frei verfügbaren Daten und daraus abgeleiteten Produkten
- Validierung und Vergleich der Ergebnisse mit unabhängigen Produkten zeigte sehr gute Übereinstimmung
- Wiederholung oder Überführung auf andere Baumarten grundsätzlich möglich
- Erzeugte Karten können in weitere Folge mit bestehenden Produkten (Risikokarten) problemlos verschnitten werden



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft
und Infrastruktur

Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit!

Fragen?

Markus Immitzer

Universität für Bodenkultur Wien
Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur
Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation
Leitung: Prof. Dr. Clement Atzberger

markus.immitzer@boku.ac.at
Peter Jordan Straße 82, A-1190 Wien
Tel.: +43-1-47654-5143, Fax: +43-1-47654-5142
www.boku.ac.at/ivfl.html