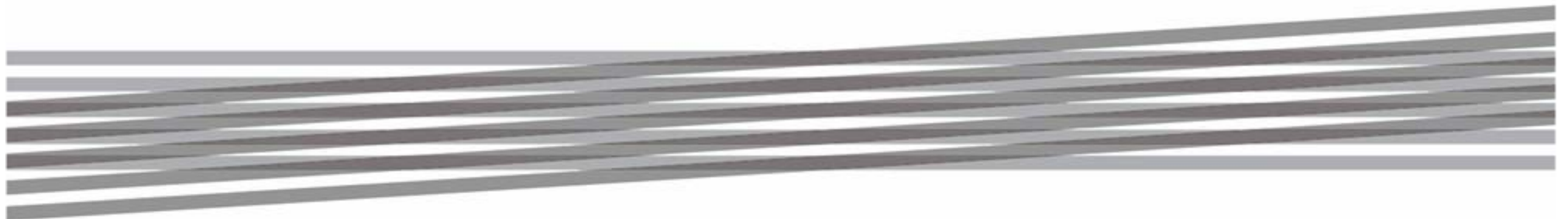




## **Workshop “Aktuelle Entwicklungen bei der Auswertung von Fernerkundungsdaten für forstliche Aufgabenstellungen”**

**Schätzung von Holzvorräten und Baumartenanteilen mittels Wahrscheinlichkeitsmodellen**

Haruth Jerizian  
Alexander Marx



# Pilot Projekt zum Thema “Satelliten-gestützte Forstinventur

> Ziele:

- > Umsetzung einer existierenden Methode für den operationellen Einsatz
- > Gewinnung von digitalen Karten
  - Gesamtholzvorrat m<sup>3</sup>/ha
  - Holzvorrat m<sup>3</sup>/ha je Baumart
  - Anteile vorkommender Baumarten in %

# Daten

- > Satellitenbilder:

- > IRS P6
- > 20m Pixelgröße
- > 4 Kanäle (Grün, Rot, NIR, SWIR)
- > 7 Bit

- > Forstliche Inventurdaten

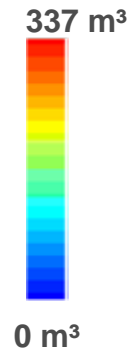
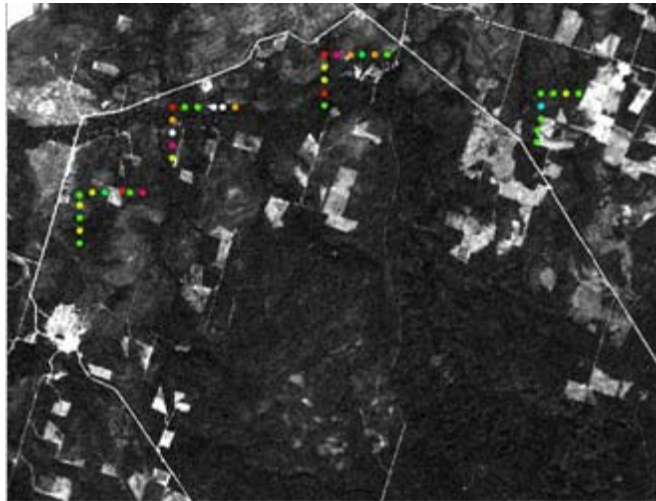
- > Vektor-Punktgeometrien (Mittelpunkt der zirkulären Probefläche in GPS-gemessenen x,y-Koordinaten)
- > Inventurdaten der Probeflächen (Gesamtvorrat, Vorrat/Baumart in m<sup>3</sup>/ha, Baumartenanteile in %)

# Methode

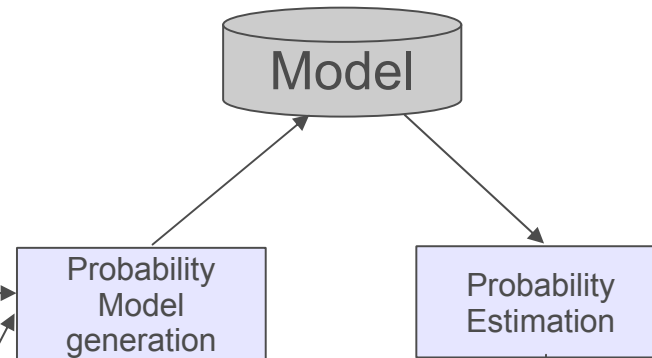
- > Probabilistischer Ansatz
- > Methode Entwickelt von VTT: Technical Research Centre of Finland
- > Veröffentlicht in:
  - Häme, T. et al. 1999: AVHRR-Based Forest Probability Mapping and Reference Data Collection Method, Towards Digital Earth - Proceedings of the International Symposium on Digital Earth, Science Press ,1999
  - Astola, H. 2004: Highforest – Forest Parameter Estimation From High Resolution Remote Sensing Data, VTT - Technical Research Centre of Finland, Information Technology, Information Systems,  
<http://www.isprs.org/congresses/istanbul2004/comm7/papers/65.pdf>

# Methode – Zusammenfassung

Inventurdaten z.B. Holzvorrat Fichte



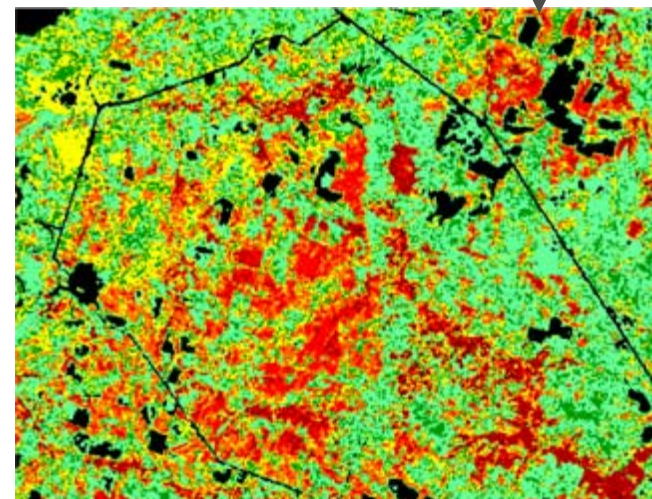
## Forest Variable Estimation



Satellitenbild (IRS P6 LISS III)

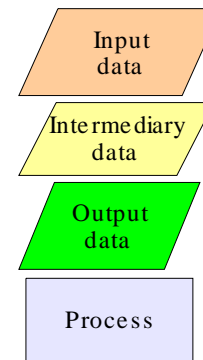


Output (Geschätzter Vorrat je Pixel)

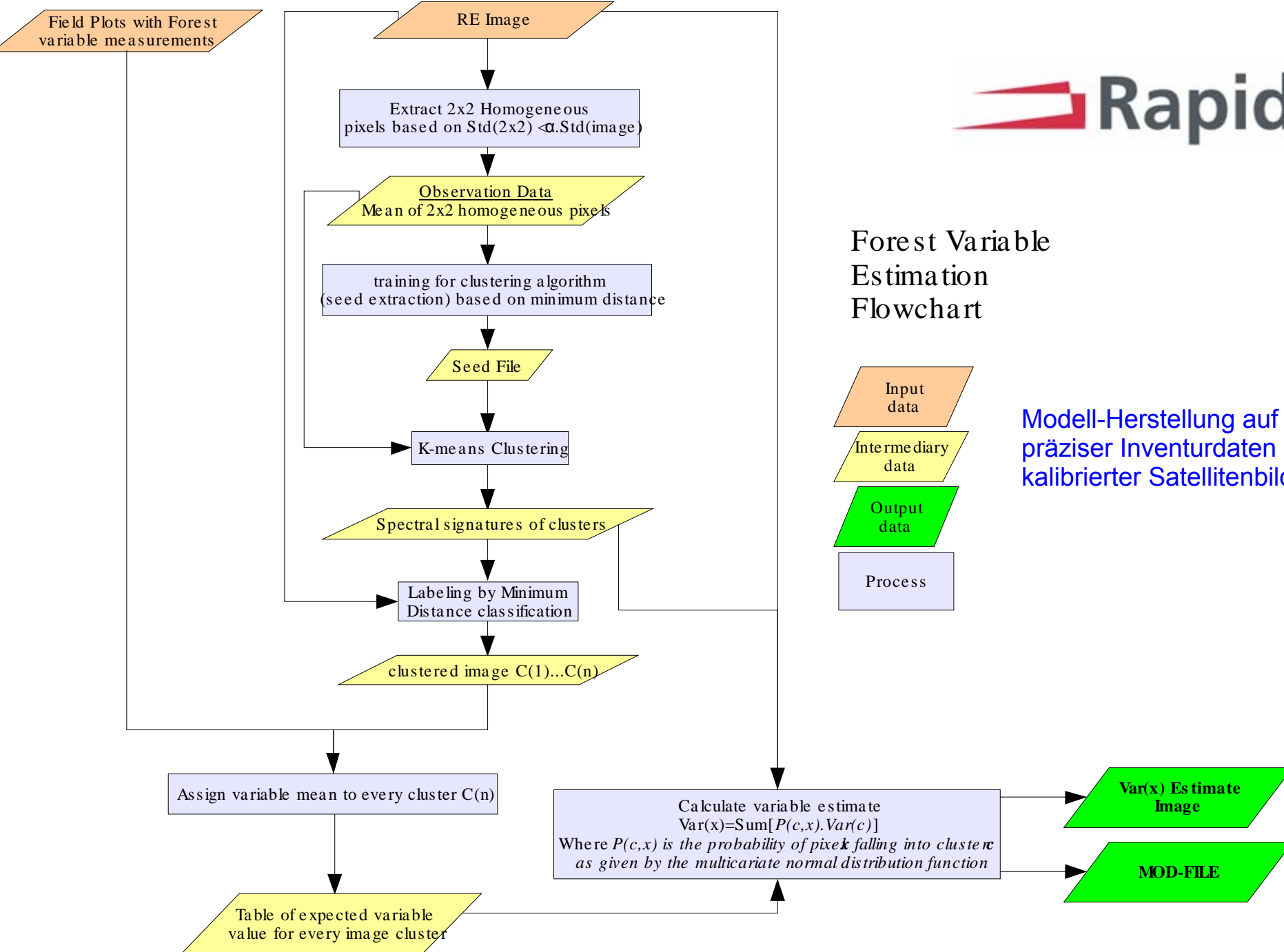


Black	0 m <sup>3</sup>
Light Green	1 - 50 m <sup>3</sup>
Dark Green	51 - 100 m <sup>3</sup>
Yellow	101 - 120 m <sup>3</sup>
Orange	121 - 140 m <sup>3</sup>
Red	141 - 160 m <sup>3</sup>
Dark Red	161 - 200 m <sup>3</sup>
Brown	201 - 250 m <sup>3</sup>

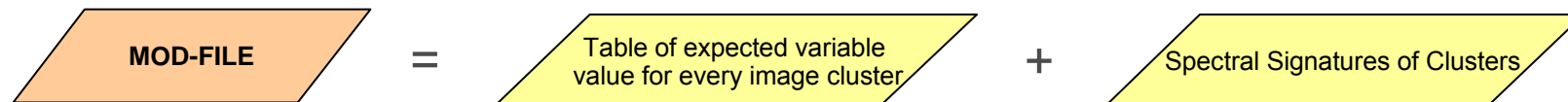
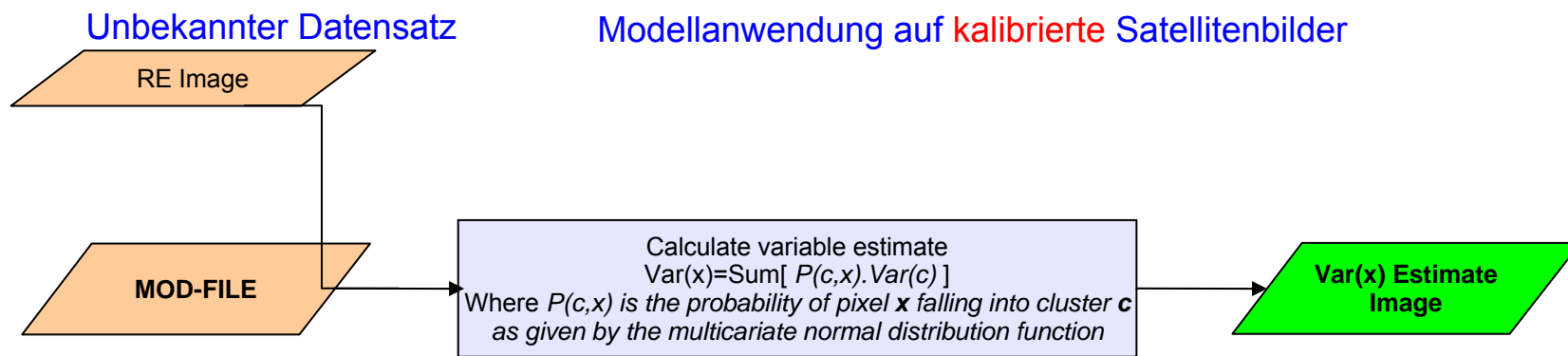
### Forest Variable Estimation Flowchart



Modell-Herstellung auf Basis präziser Inventurdaten und kalibrierter Satellitenbilder

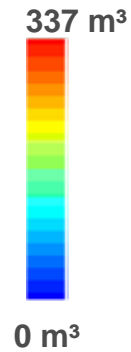
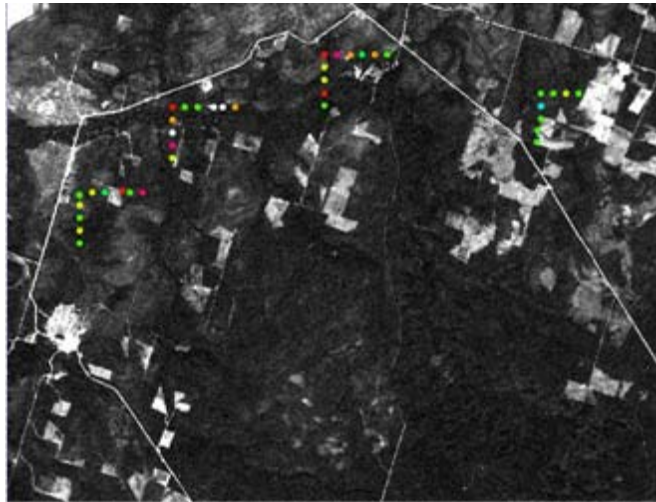


# Methode

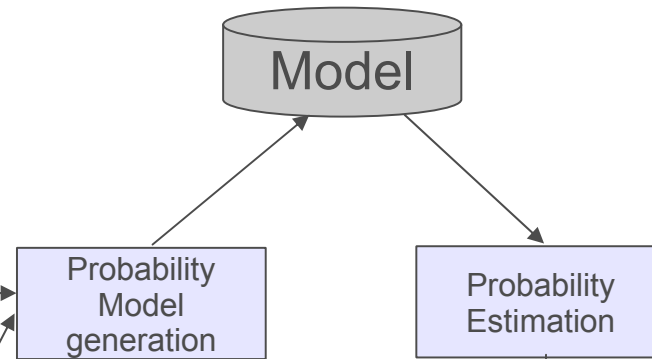


# Methode – Zusammenfassung

Inventurdaten z.B. Holzvorrat Fichte

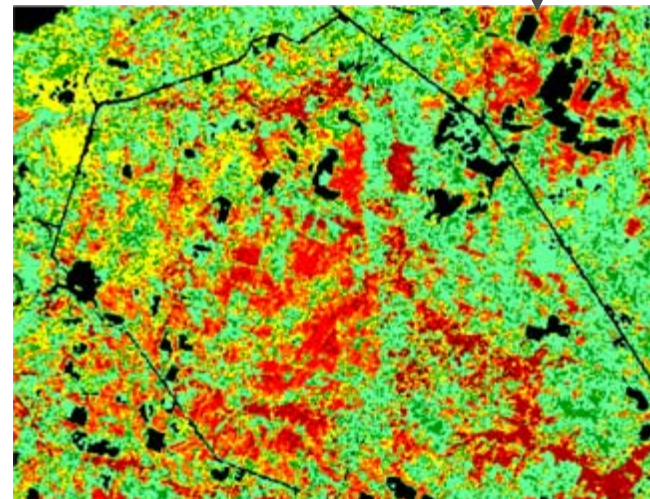


## Forest Variable Estimation



Output (Geschätzter Vorrat je Pixel)

Satellitenbild (IRS P6 LISS III)

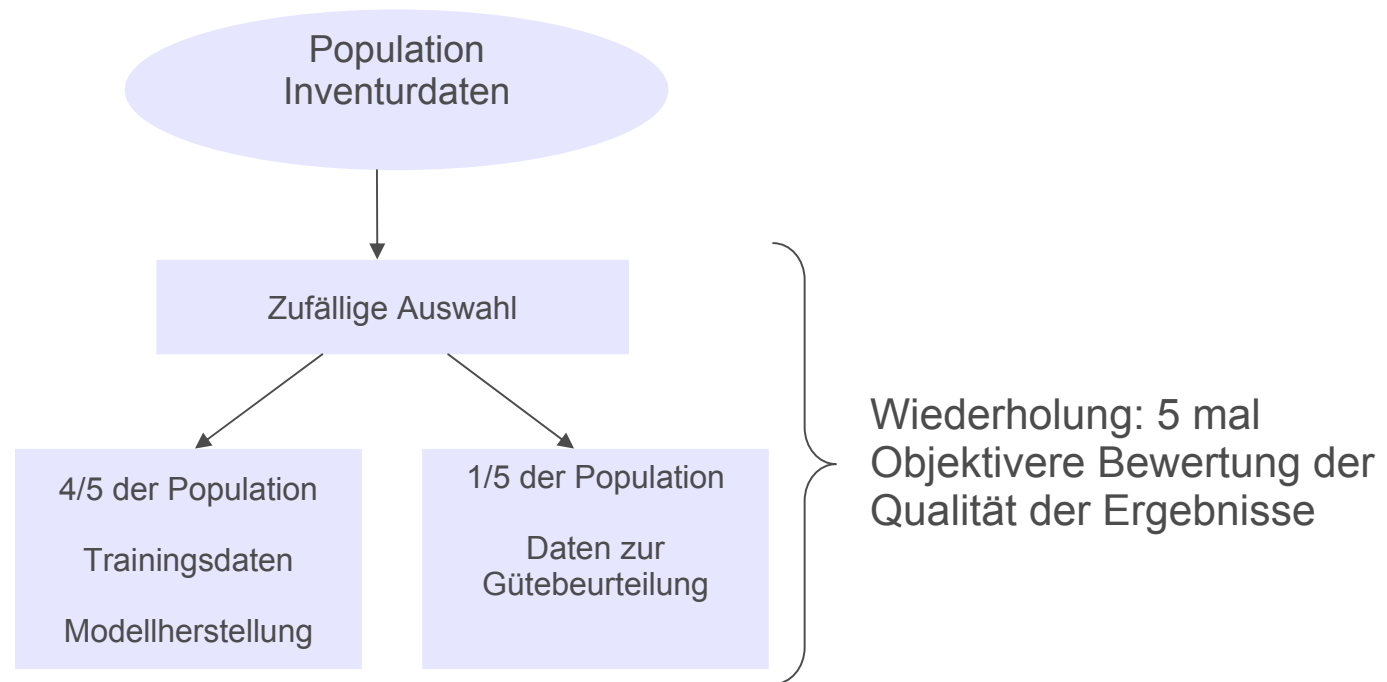


Black	0 m <sup>3</sup>
Light Green	1 - 50 m <sup>3</sup>
Green	51 - 100 m <sup>3</sup>
Yellow	101 - 120 m <sup>3</sup>
Orange	121 - 140 m <sup>3</sup>
Red	141 - 160 m <sup>3</sup>
Dark Red	161 - 200 m <sup>3</sup>
Dark Red	201 - 250 m <sup>3</sup>



# Bewertung der Ergebnisse

- > Ansatz: n-fache Kreuzvalidierung



# Bewertung der Ergebnisse

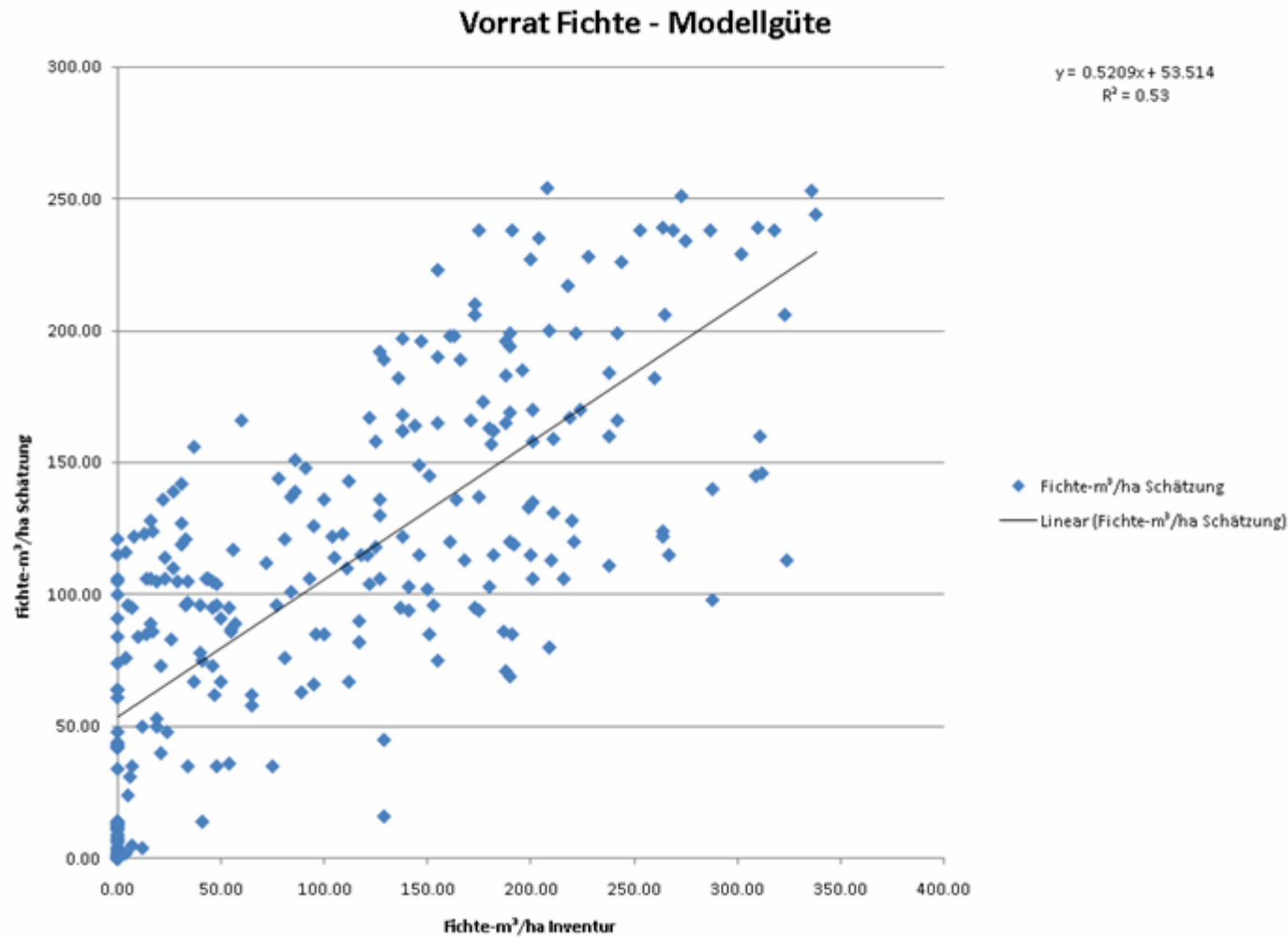
## 3 Gütekriterien:

- > **1. r** - Pearsons Korrelationskoeffizient (Stärke des Zusammenhangs zwischen Referent und Schätzung)
- > **2. R<sup>2</sup>** – Bestimmtheitsmaß (Anteil der Referenz, der durch das Modell erklärt werden kann)
- > **3. RMSE** – Root Mean Squared Error
  - Wurzel aus dem Mittelwert der Quadrierten Abweichungen zwischen Referenzwerten und Geschätzten Werten
  - charakterisiert als Fehlermaß die Güte des Schätzmodells in der Maßeinheit der geschätzten Variable als absolute Abweichung [Einheiten: m<sup>3</sup>/ha für Vorrat; % für Prozent]

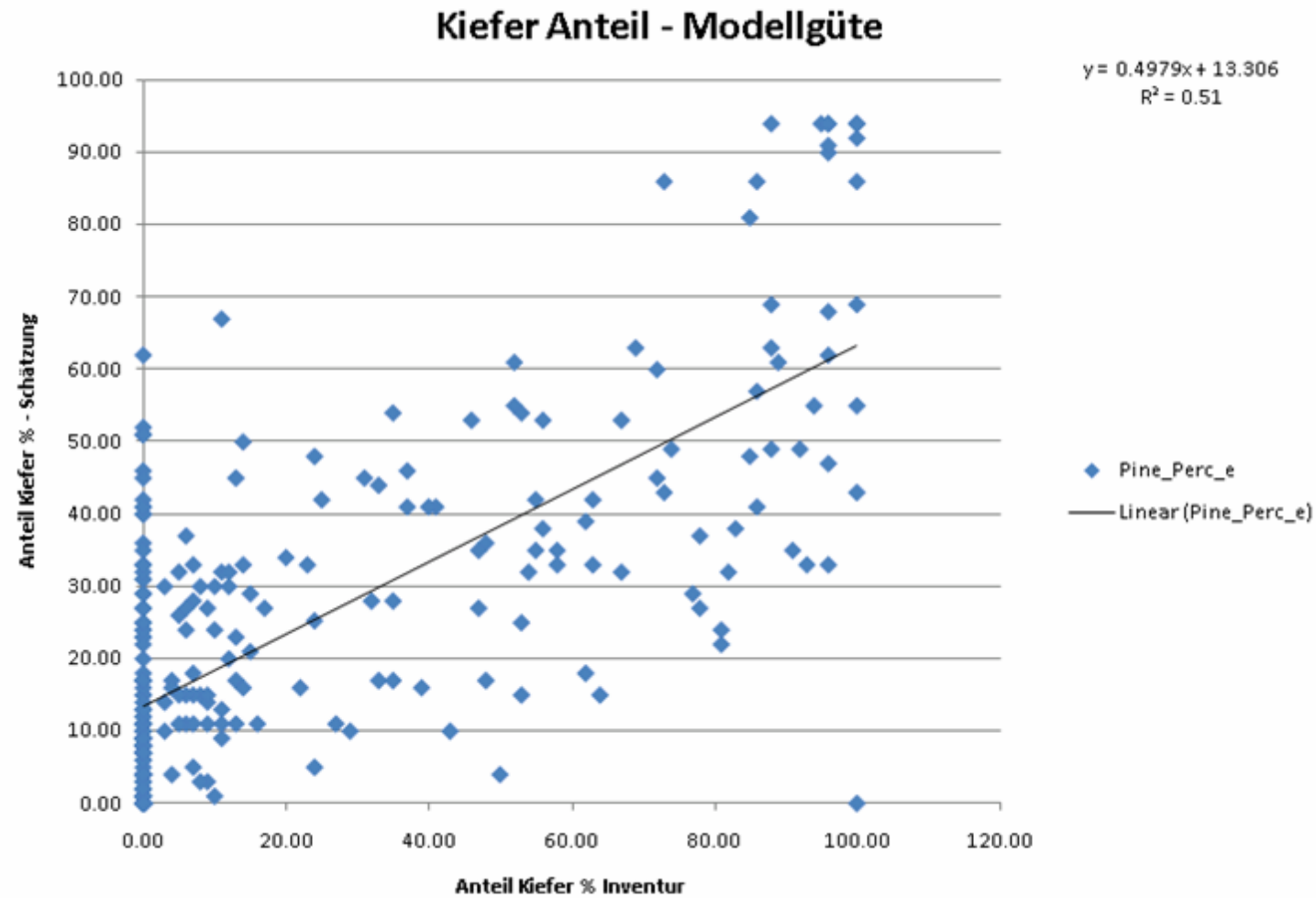
# Bewertung der Ergebnisse

	min Inventur	max Inventur	r	R <sup>2</sup>	RMSE
<b>Kiefer-m<sup>3</sup>/ha</b>	<b>0</b>	<b>330</b>	0,55	0,31	57,82
<b>Kiefer-%</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	0,71	0,51	22,5
<b>Laubmisch-m<sup>3</sup>/ha</b>	<b>0</b>	<b>315</b>	0,53	0,28	47,95
<b>Laubmisch-%</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	0,64	0,41	18,83
<b>Fichte-m<sup>3</sup>/ha</b>	<b>0</b>	<b>338</b>	0,73	0,53	64,46
<b>Fichte-%</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	0,77	0,59	23,77
<b>Ges-V-m<sup>3</sup>/ha</b>	<b>0</b>	<b>444</b>	0,58	0,33	81,28

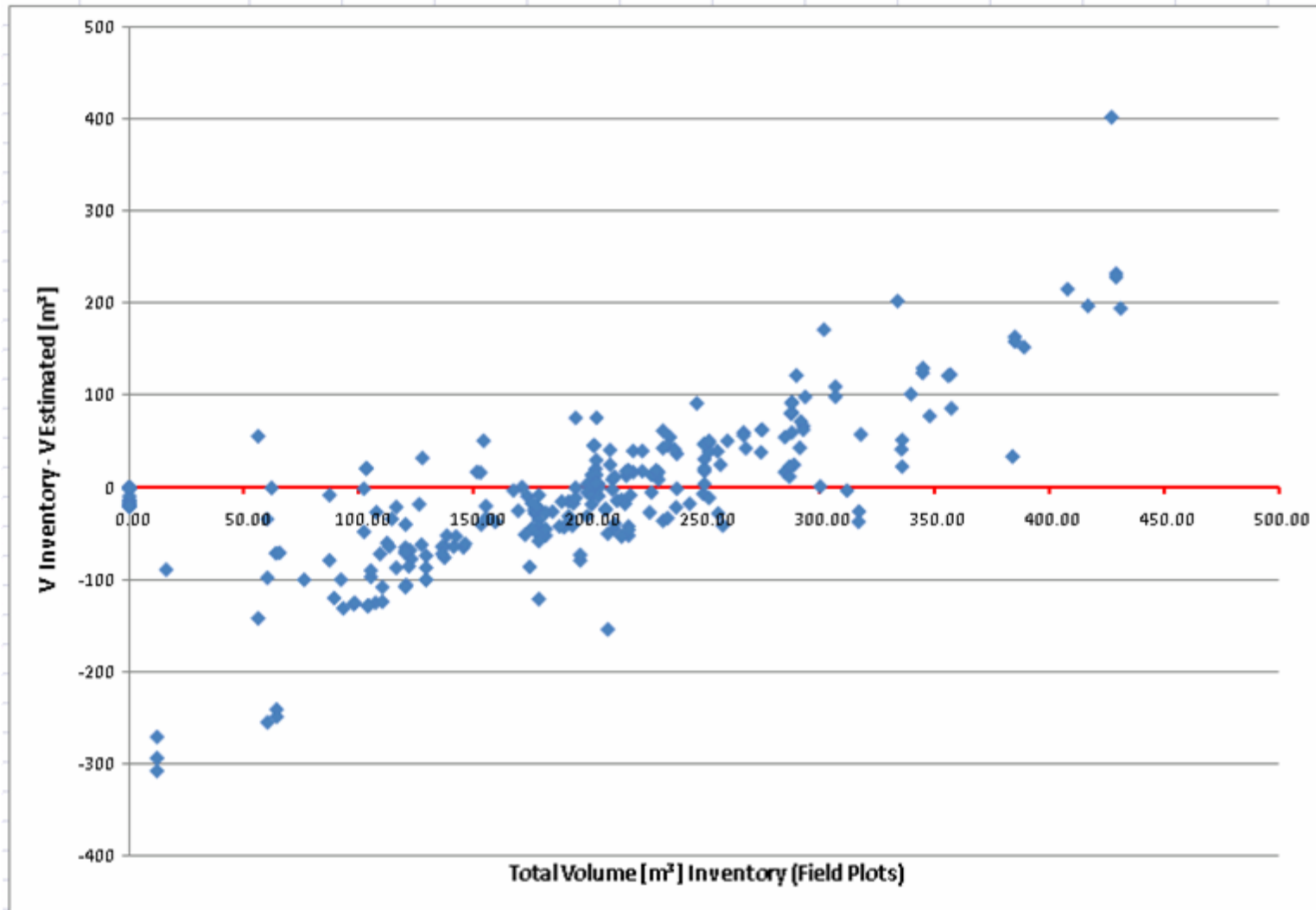
# Bewertung der Ergebnisse



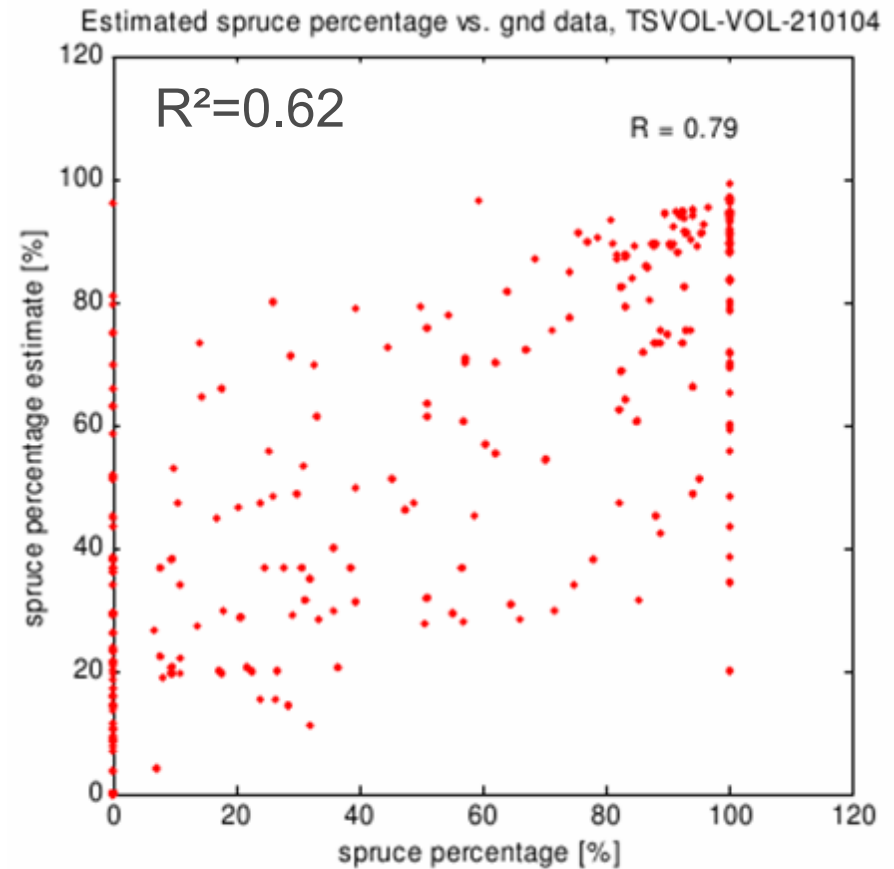
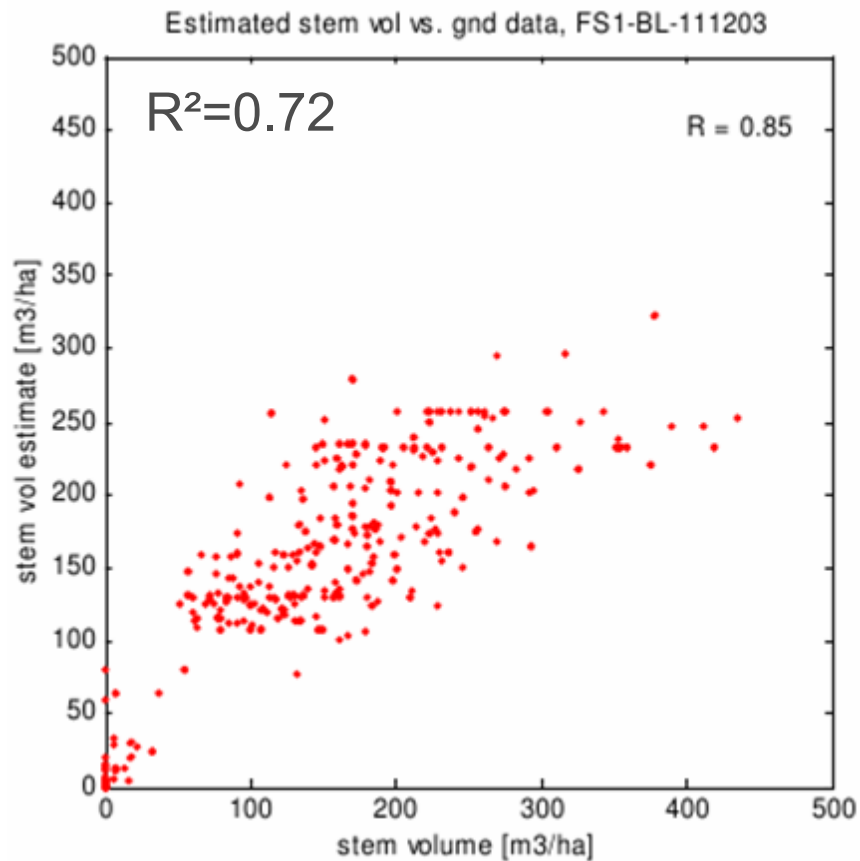
# Bewertung der Ergebnisse



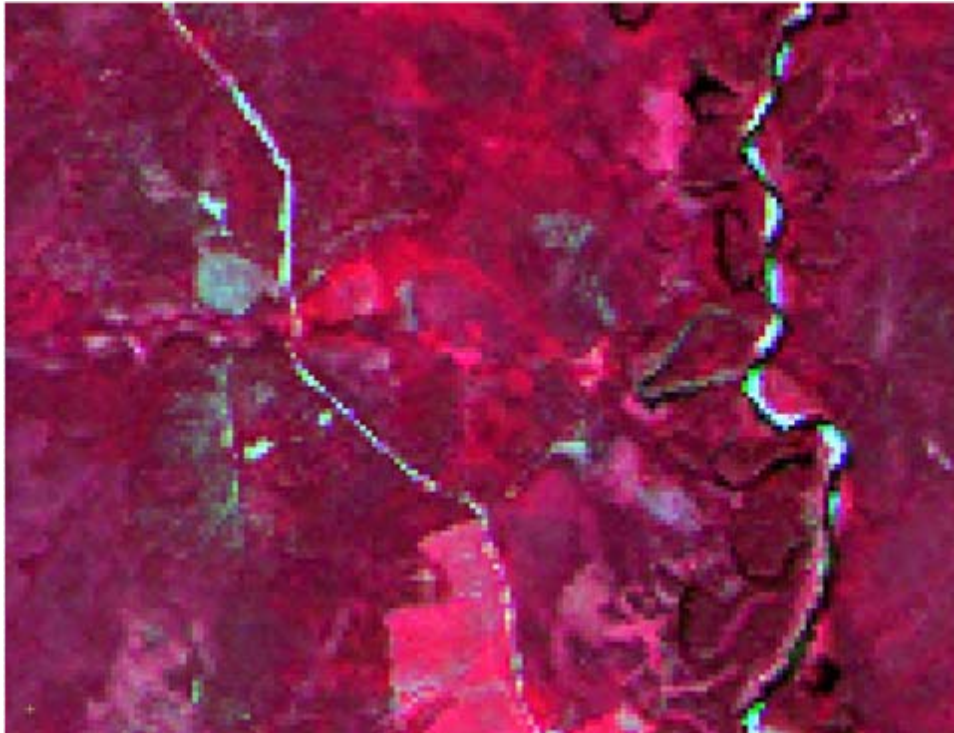
# Bewertung der Ergebnisse



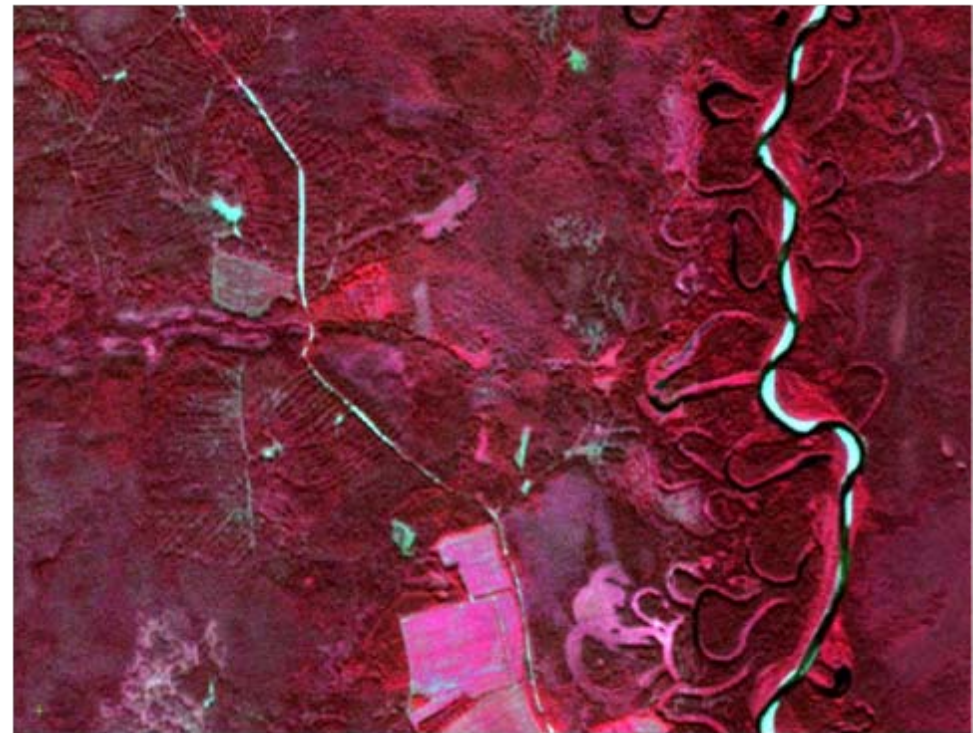
# Von VTT erreichte Qualitäten mit multispektralen Ikonos Daten



RapidEye?



IRS LISS 3



RapidEye



**VIELEN DANK!**

**Projects, Solutions & Services  
in Forestry**

