

# Baumarten und Holzvorrat - Kartierung auf nationaler Ebene

Lukas Blickensdörfer<sup>1,2</sup>, Sebastian Schnell<sup>1</sup>, K. Oehmichen<sup>1</sup>, N. Langner<sup>1</sup>, D. Pflugmacher<sup>2</sup>, B. Kleinschmit<sup>3</sup>, P. Hostert<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Thünen Institute of Forest Ecosystems, Alfred-Moeller-Straße 1, Eberswalde

<sup>2</sup>Geography Department, Humboldt Universität zu Berlin, Unter den Linden 6, Berlin

<sup>3</sup>Geoinformation in Environmental Planning, Technische Universität Berlin, Straße des 17. Juni 135, Berlin

<sup>4</sup>Integrative Research Institute on Transformations of Human-Environment Systems, Humboldt Universität zu Berlin, Unter den Linden 6, Berlin

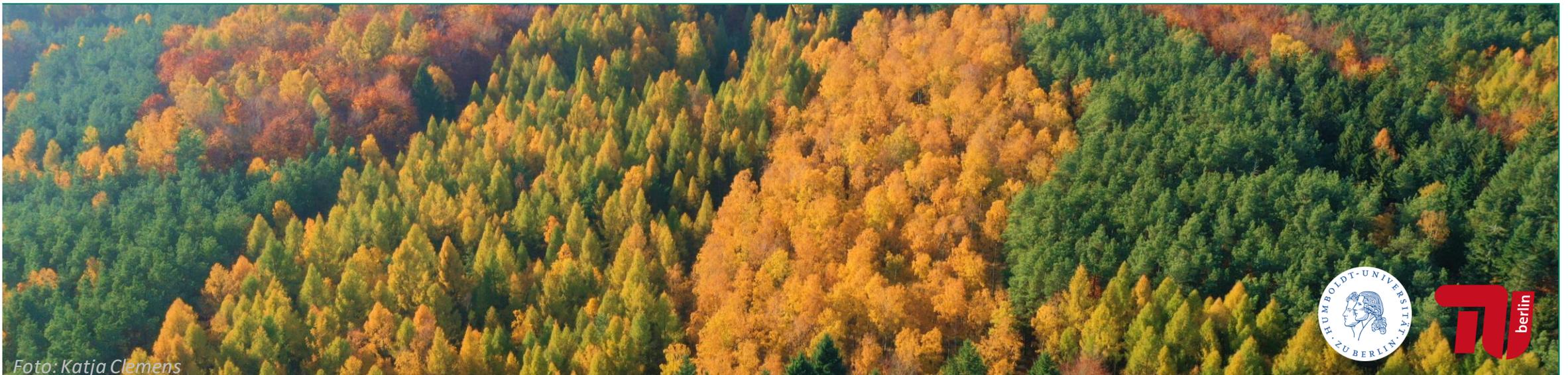


Foto: Katja Clemens



Waldmasken und Waldstrukturen, Copernicus Netzbüro Wald

17. Januar 2023, Online-Seminar

# Motivation

## Baumarten und Holzvorrat für:

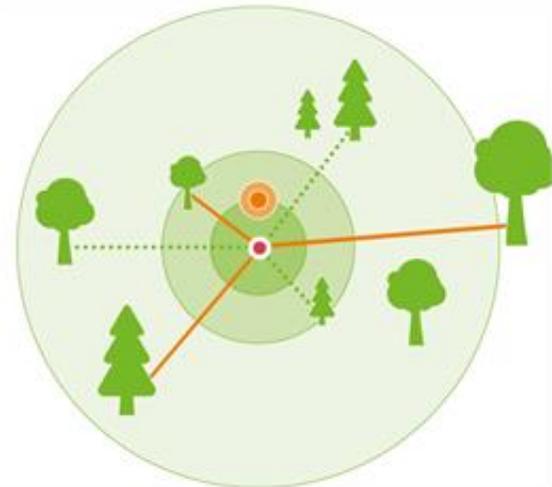
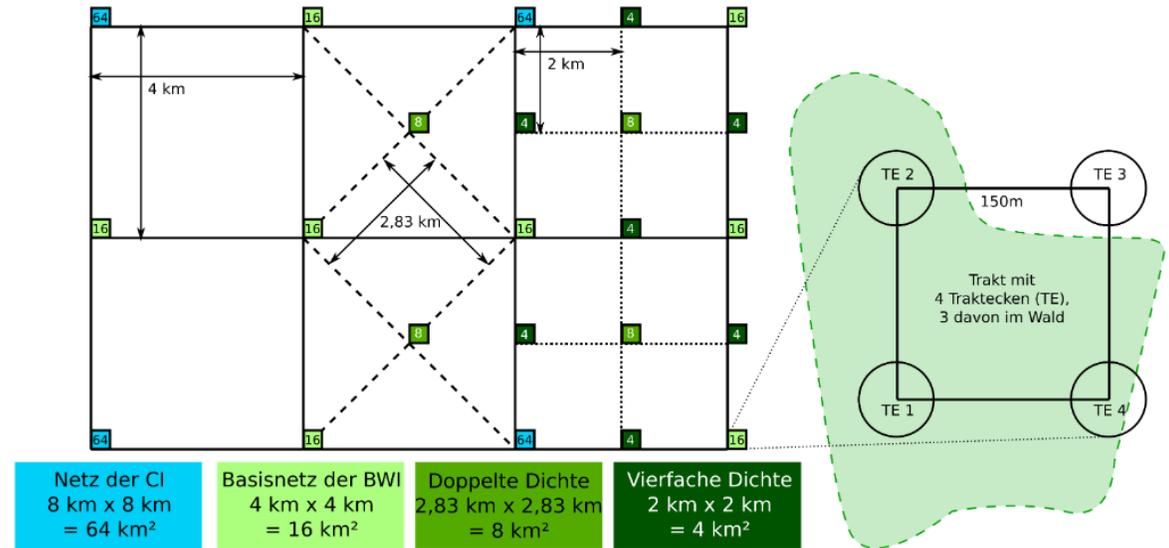
- Waldwachstums- und Ertragsprognosen
- Nachhaltige Waldbewirtschaftung
- Strategien zur Klimaanpassung
- Auswirkungen und Risiken von Waldstörungen und Kalamitäten
- Integration in Monitoringsysteme (Bundeswaldinventur, Waldzustandserhebung, etc.)

# Bundeswaldinventur - Deutschland

- Deutschlandweit 2-4 km Stichprobennetz (~21,000 Waldtrakte)
- Datenerhebung an 4 Traktecken
- Alle 10 Jahre (Unterstichprobe alle 5 Jahre)

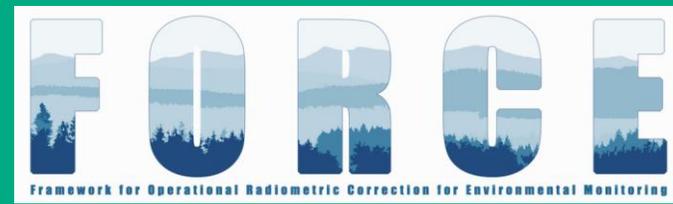
## Herausforderungen

- Nicht für Fernerkundungsanalysen konzipiert
- Datenerhebung mittels Winkelzählprobe
- Lagegenauigkeit der GNSS-Messungen



# Kartierung Baumarten

# Input Daten



## Sentinel-2

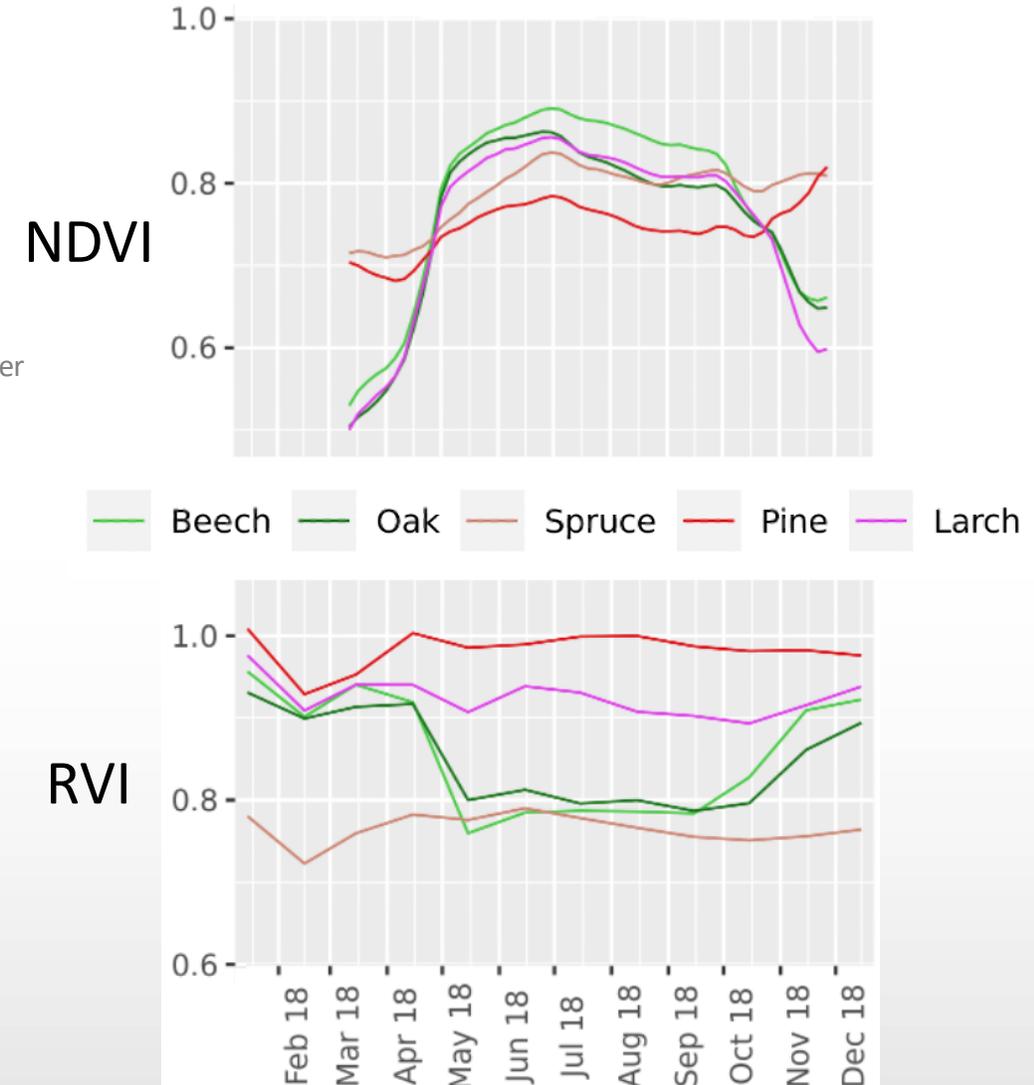
- Mrz. – Nov. 2017/2018
- Prozessierung in FORCE (Frantz 2019)
- Zeitliche 5-Tage Interpolation mit RBF Filter-Ensemble (Schwieder et al., 2016)

## Sentinel-1

- Monatliche VH- und VV-backscatter Komposite 2017/2018 (Benz et al., 2020)
- Radar Vegetationsindex RVI und VH/VV-Ratio

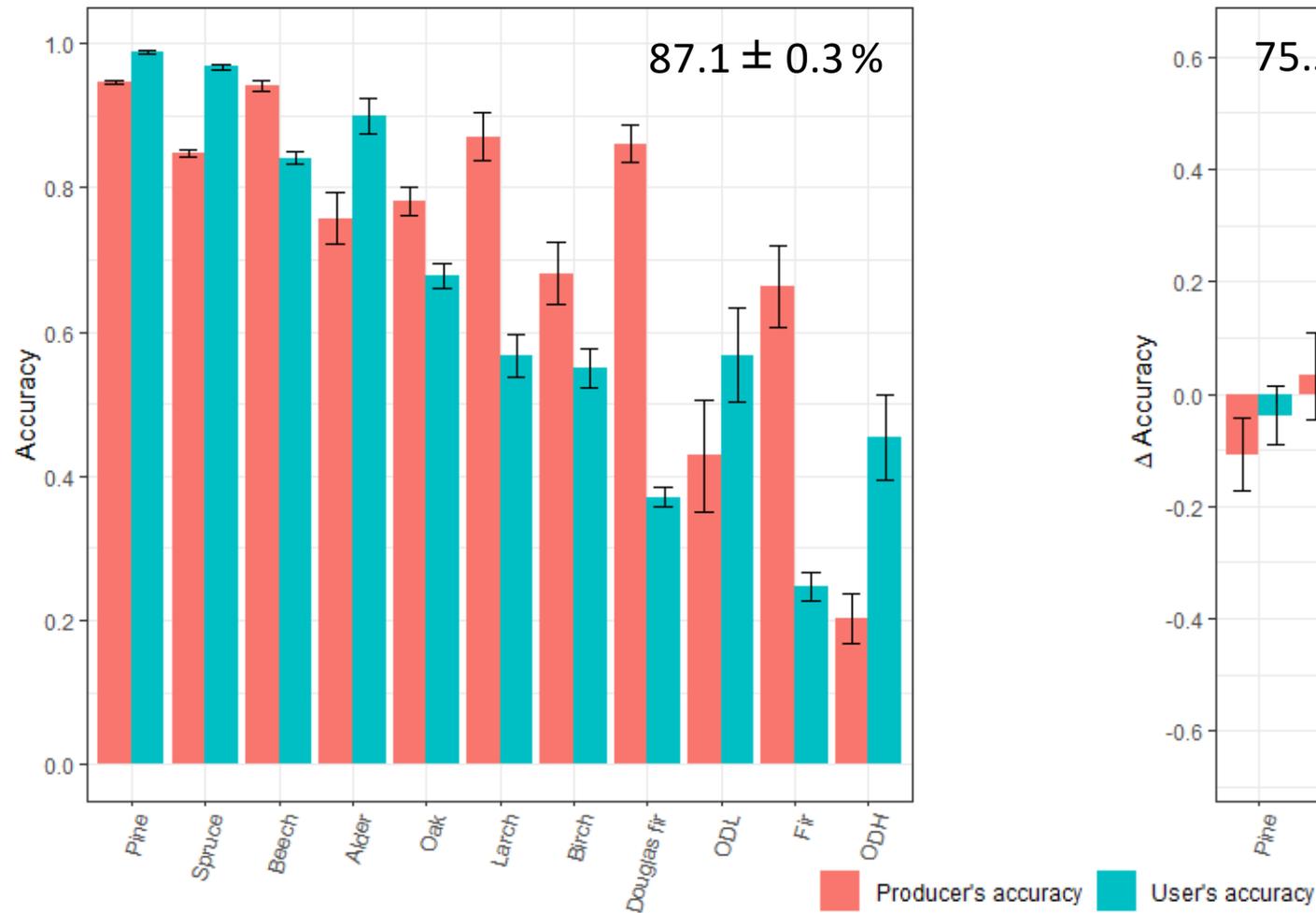
## Umweltvariablen

- Topographie, Klima, Meteorologie

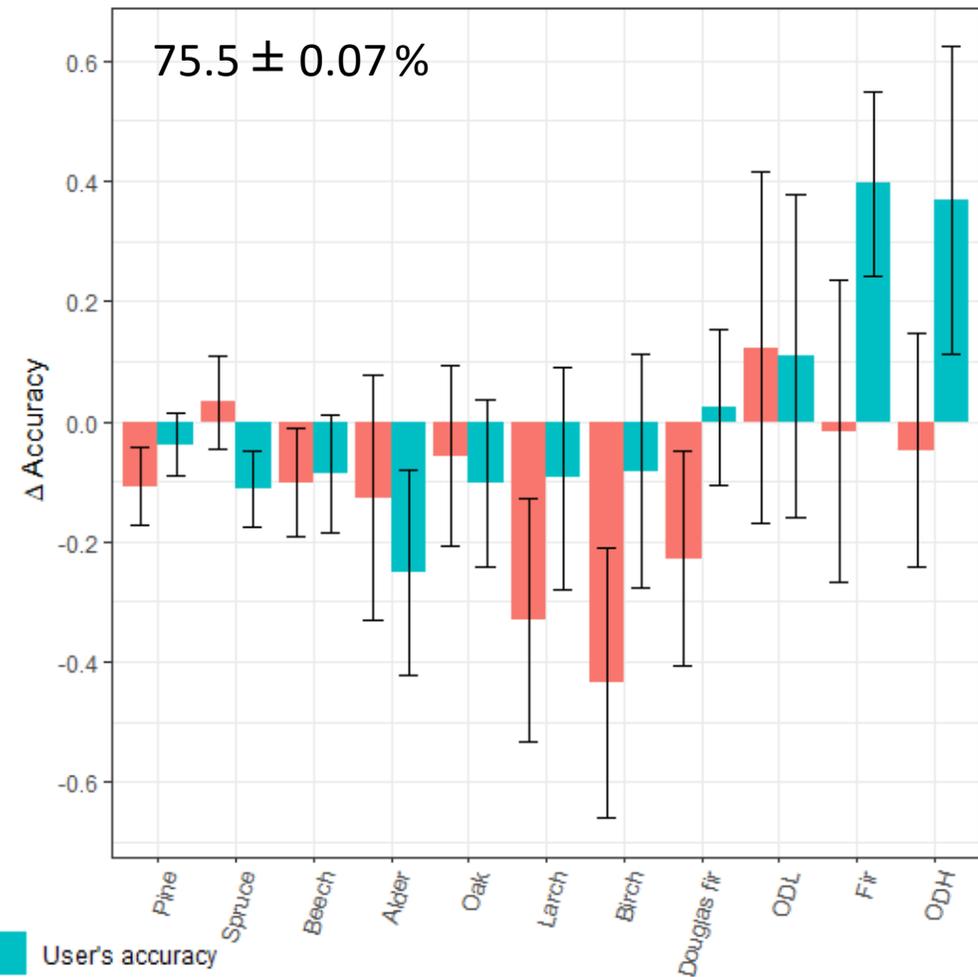


# Ergebnisse und Diskussion

## Reinbestockung (pixel-level)

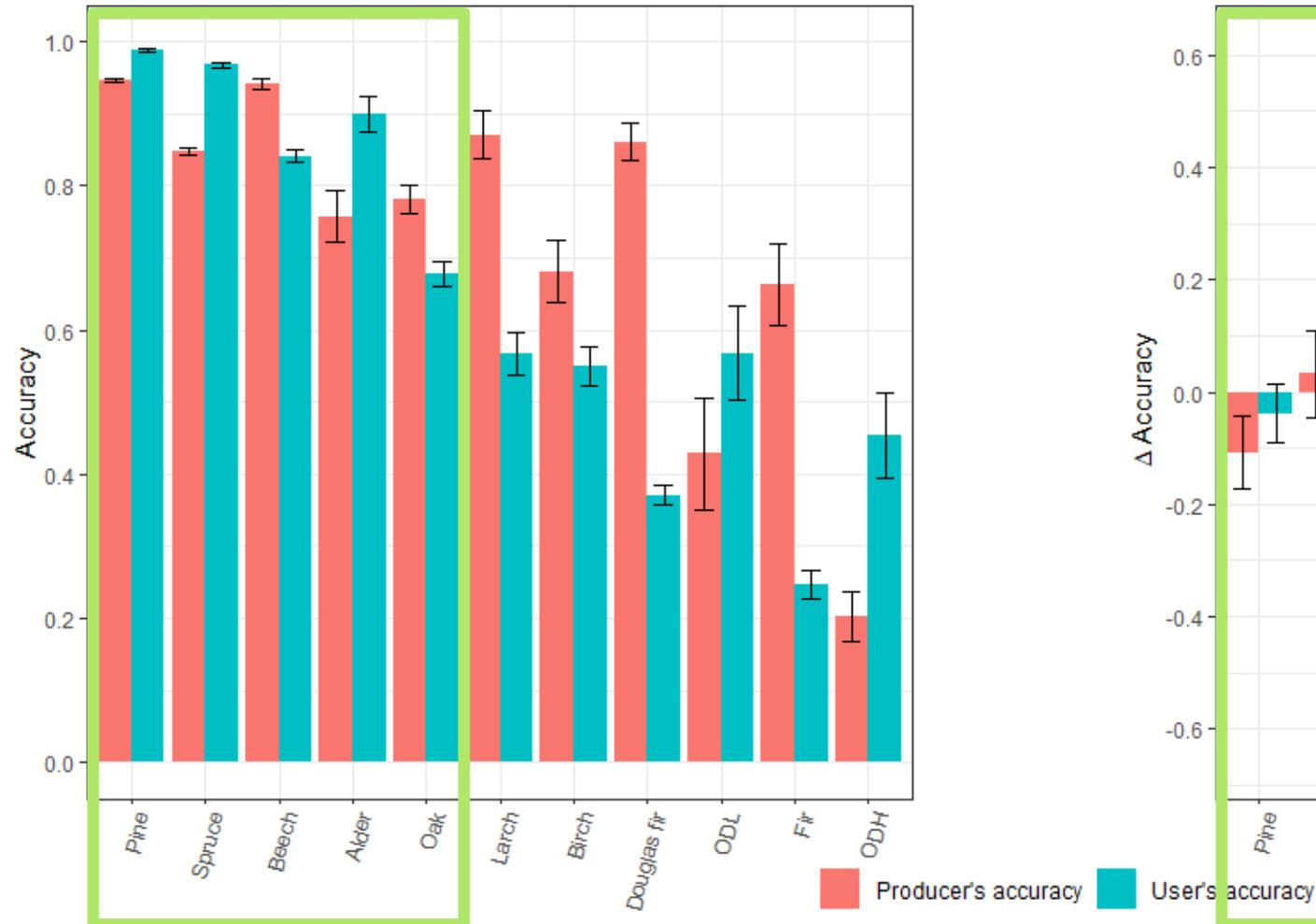


## Alle Bestockungen (plot-level)

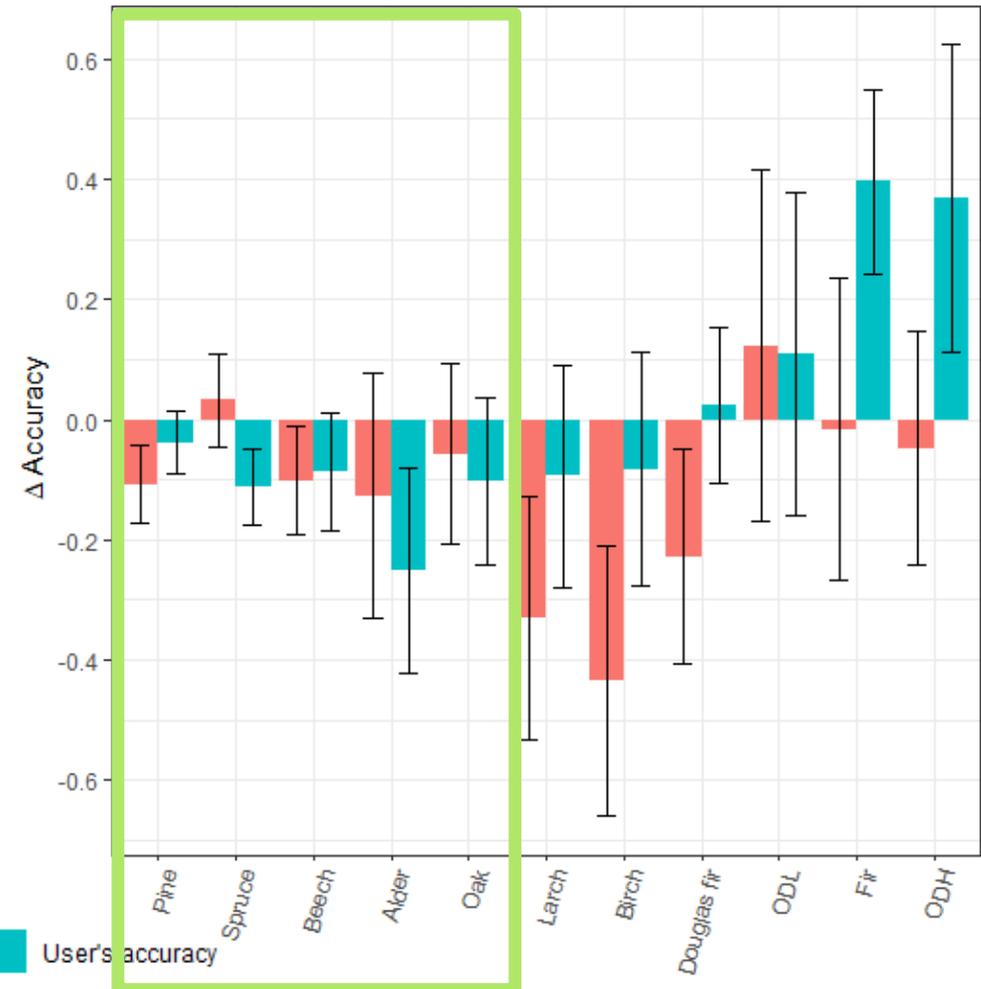


# Ergebnisse und Diskussion

## Reinbestockung (pixel-level)

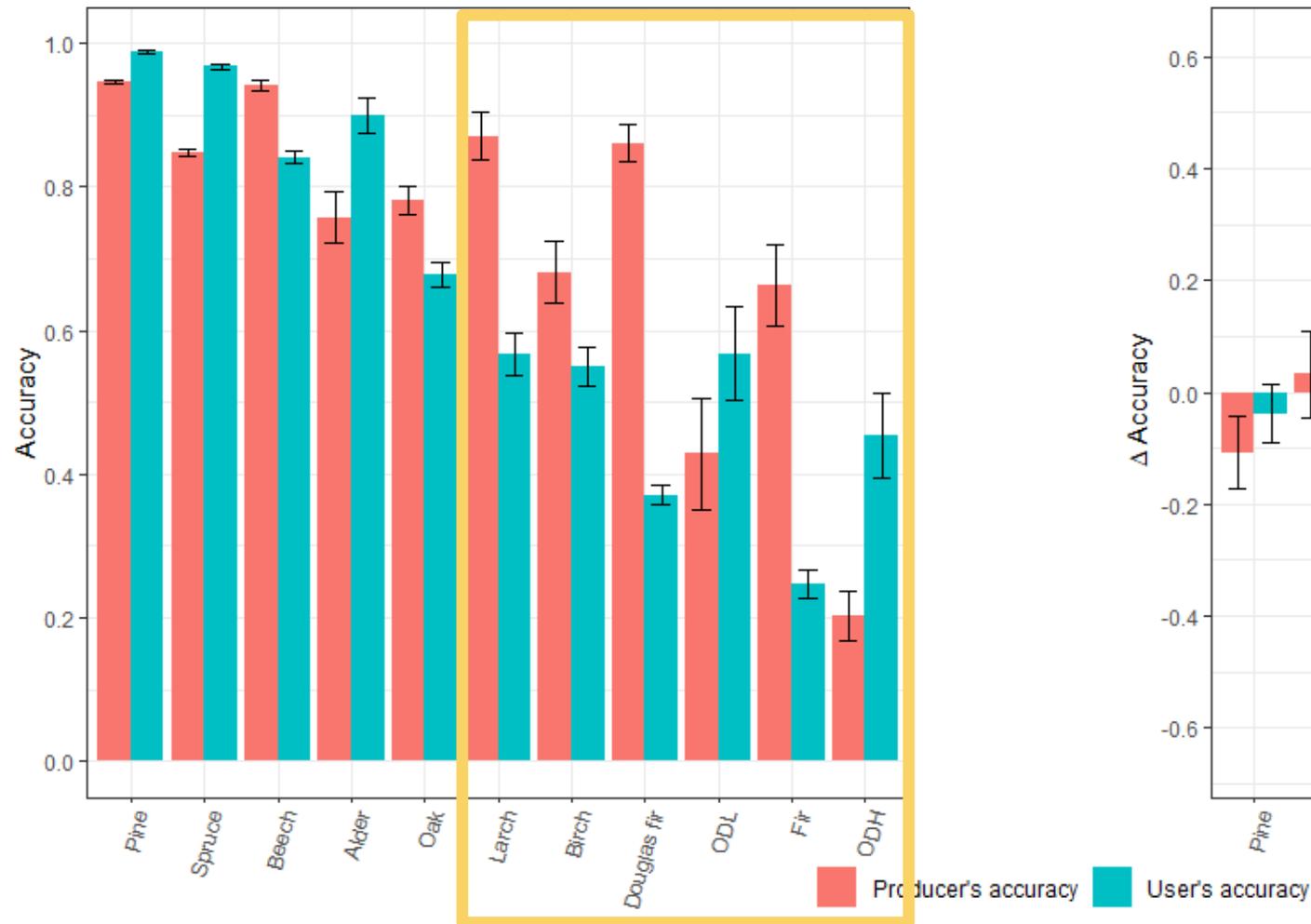


## Alle Bestockungen (plot-level)

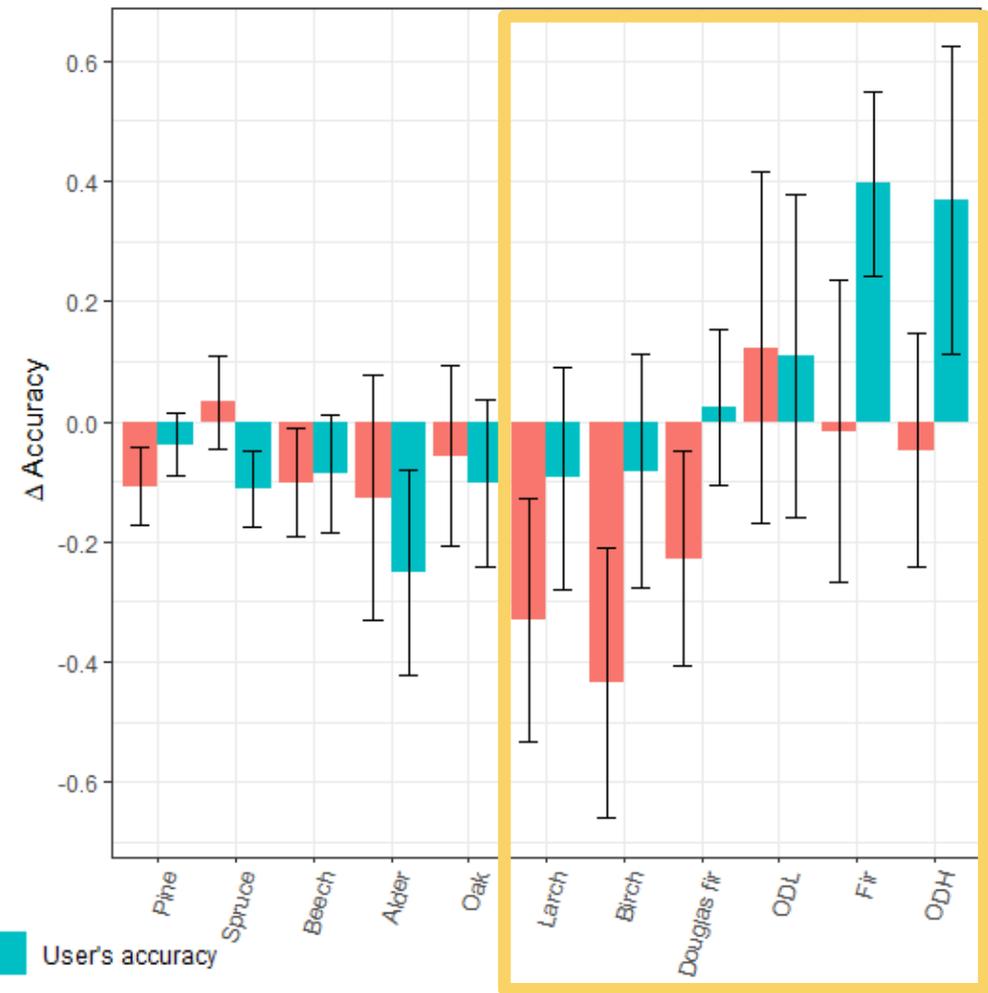


# Ergebnisse und Diskussion

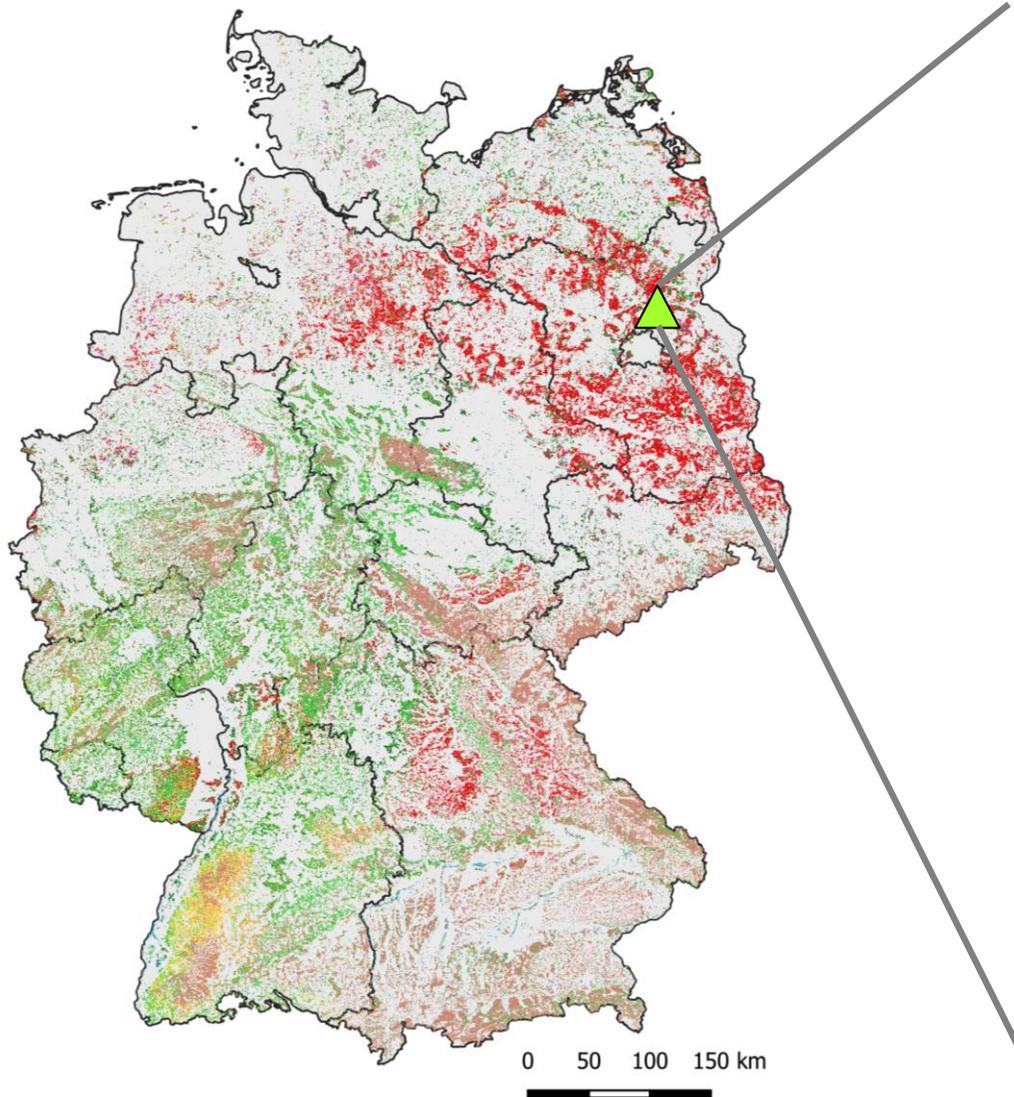
## Reinbestockung (pixel-level)



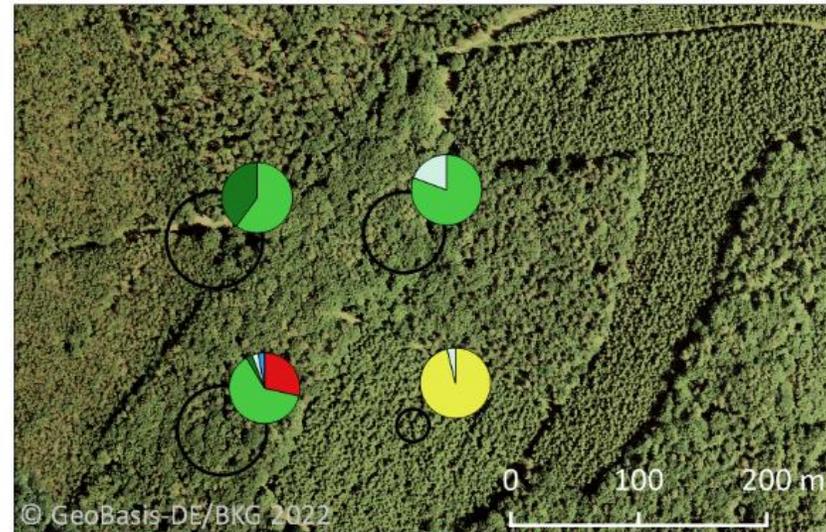
## Alle Bestockungen (plot-level)



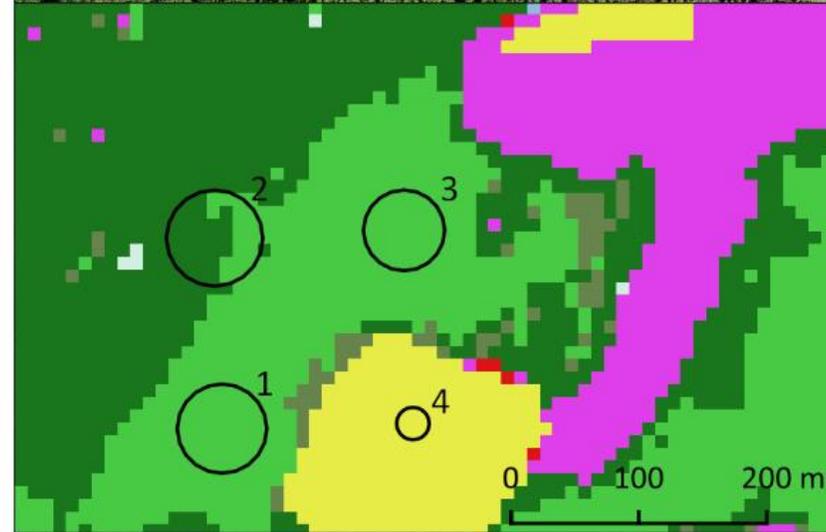
# Ergebnisse und Diskussion



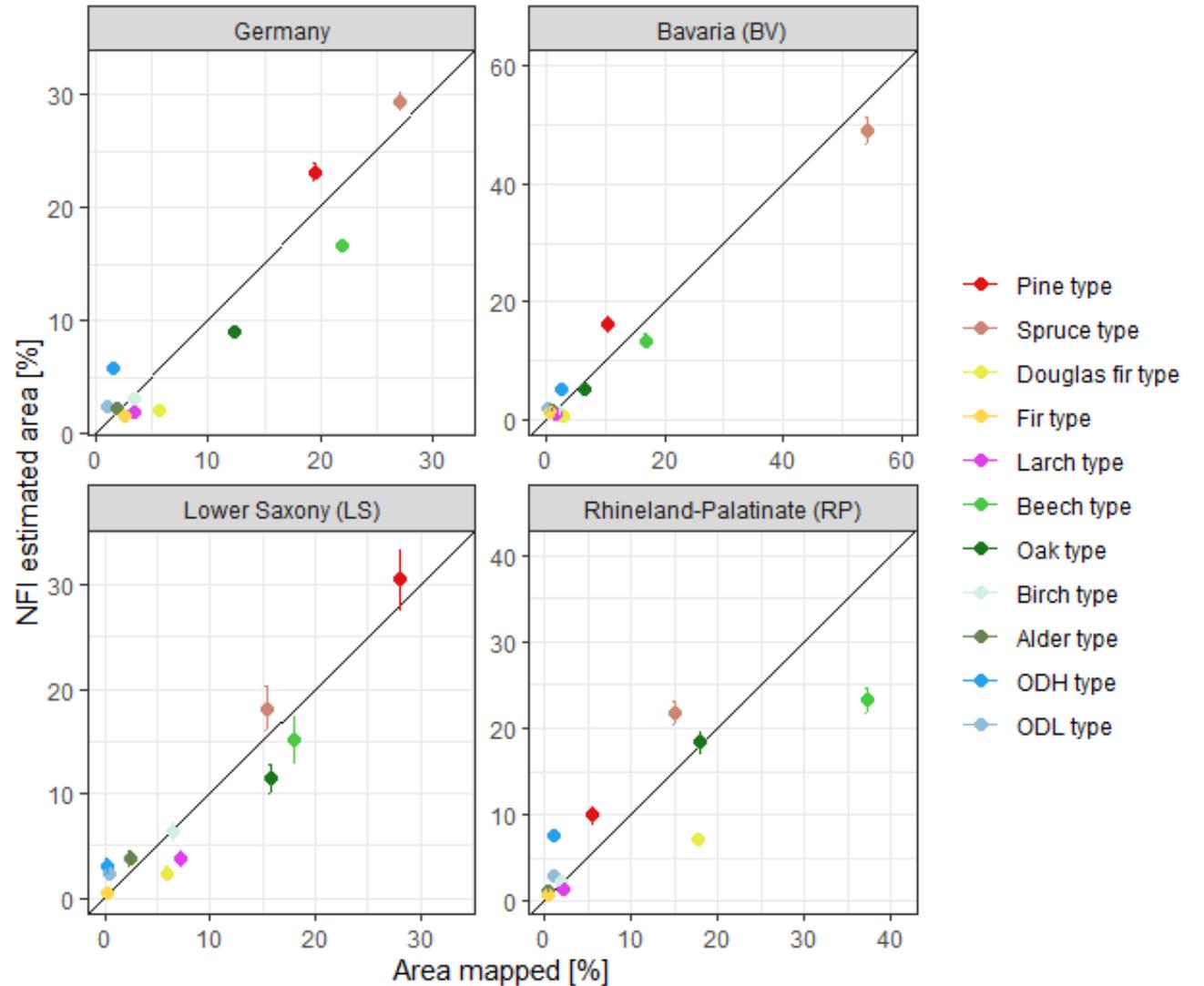
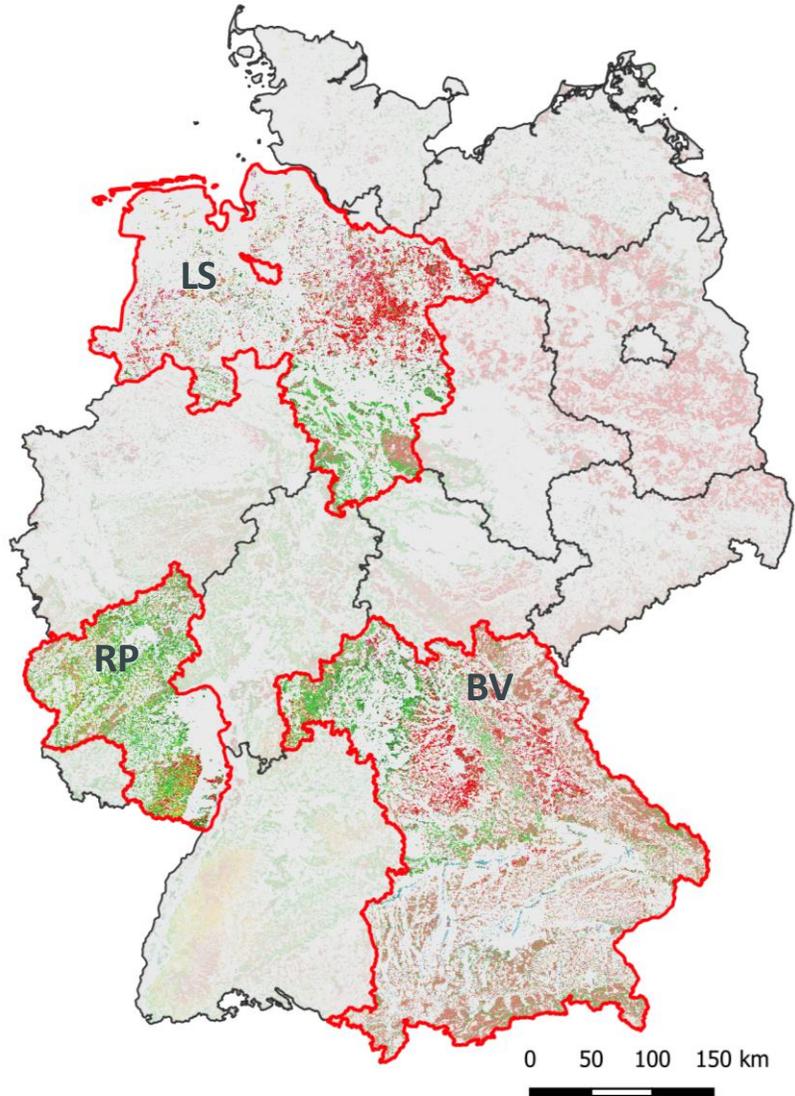
Reference data



Species classification



# Ergebnisse und Diskussion



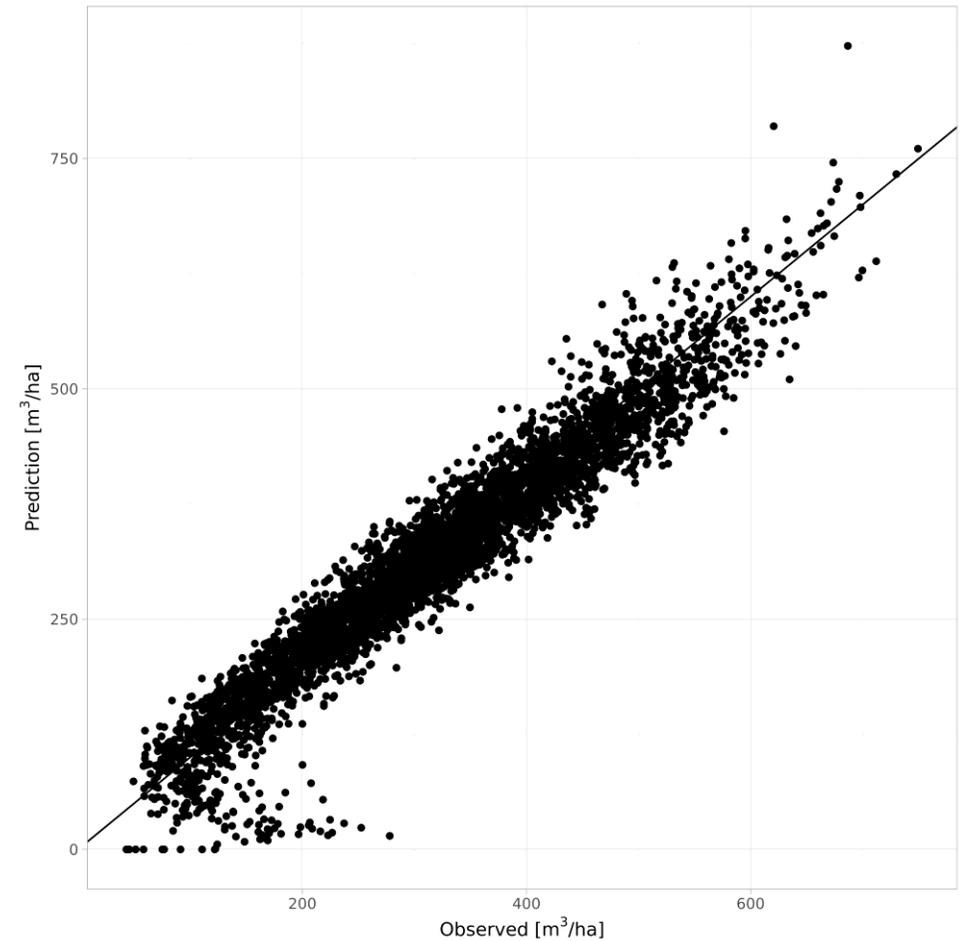
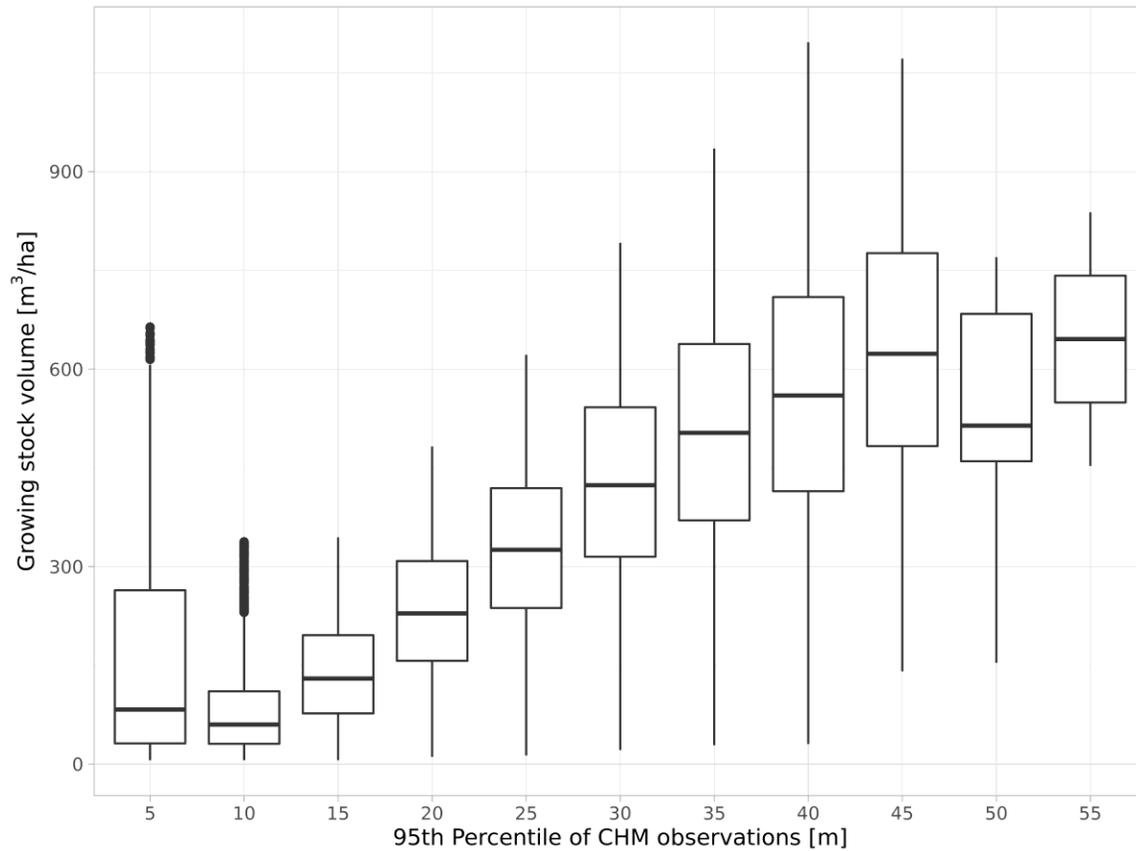
# Kartierung Holzvorrat

# Input Daten und Modellierung

- Digitales Oberflächenmodell (normalisiert, nDOM) – 1 m Bodenauflösung (BKG)
- Generiert aus 3D Punktwolken (LiDAR, Photogrammetrie)
- Referenzdaten aus der Bundeswaldinventur (aggregierter Holzvorrat je ha an den Traktecken)
- Modellierungsansatz: area-based approach (flächenbasiert im Gegensatz zu Einzelbaum)
  - Aggregation des nDOM auf 20-Meter-Pixel (400 Höhenwerte je Pixel)
  - Extraktion von Höhenwerten an den Traktecken (kreisförmig, variable Durchmesser)
  - Berechnung von Metriken je Pixel und Traktecke
  - Modellierung der Beziehung zwischen Felddaten und Metriken
  - flächendeckende Anwendung
  - Holzbodenmaske

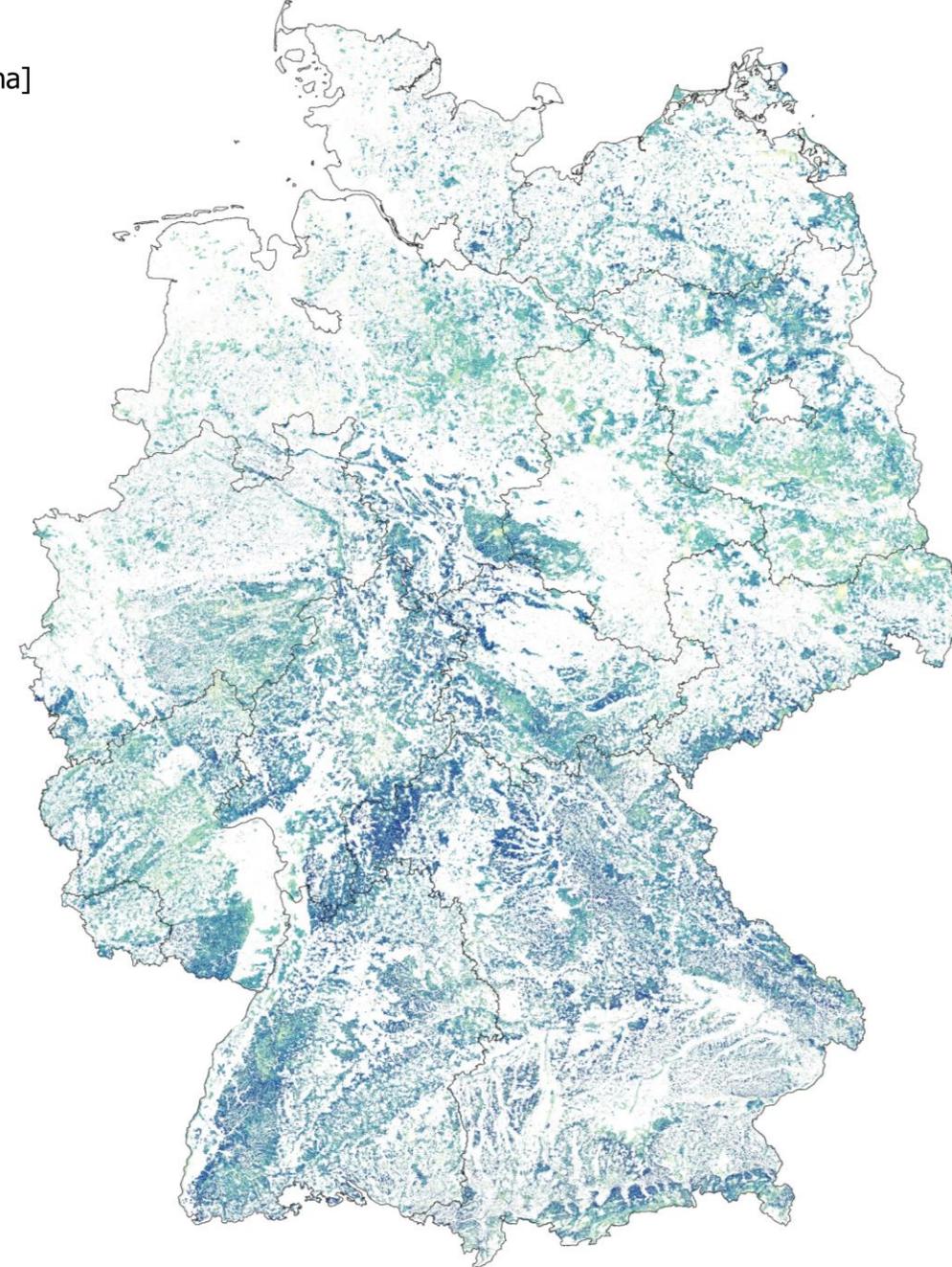
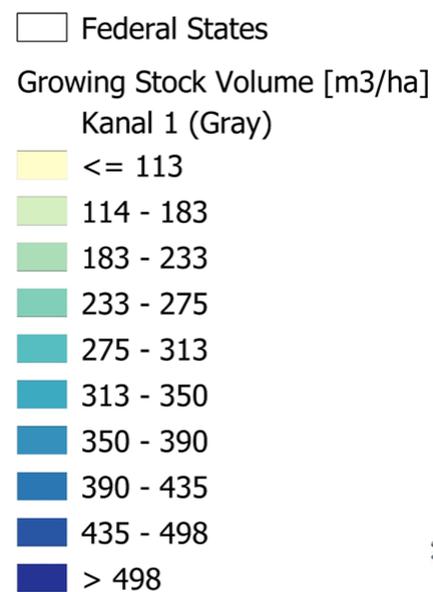
$$\hat{v} = \beta_0 h_{mean}^{\beta_1} \times h_{sd}^{\beta_2} \times p_f^{\beta_3}$$

# Ergebnisse und Diskussion



# Ergebnisse und Diskussion

- RRMSE: 37,6 % (35 % - 42 %)
- Übergang zwischen Bundesländern nicht immer nahtlos (Methodik nDOM)
- Datenfehler nDOM (Streifen, komplette Kacheln mit Fehlwerten)
- Photogrammetrie trotz Winterbefliegung
- Langer Erhebungszeitraum nDOM
- Produkt noch nicht unabhängig validiert



# Wo stehen wir aktuell?

- **nationale Inventuren** liefern wertvolle Referenzdaten
- Fernerkundungsdaten ermöglichen die **Kartierung auf nationaler Ebene:**
  - Sentinel-2 and Sentinel-1 Missionen
  - 3D-Daten prinzipiell verfügbar aber nicht abgestimmt bzw. mit anderem Ziel erhoben
  - Besserung in Sicht: Projekt “Digitaler Zwilling” (BKG)
- **Um Produkte weiter zu verbessern, weitere Forschung ist notwendig:**
  - Phänologisch und morphologisch ähnliche Baumartengruppen
  - Stark strukturierte, heterogene Mischbestände
  - Nebenbaumarten, welche vor allem als Beimischung vorkommen

# Anwendungsbereiche

- Als Hilfsdaten in modellgestützten Schätzverfahren zur **Verbesserung der Unsicherheitsschätzungen** von Inventuren und zur Ermöglichung von Auswertungen für kleinere räumliche Einheiten (**Kleingebietsschätzer**)
- Unmittelbarer und kostenloser Zugang zu **grundlegenden Waldmerkmalen für Waldbesitzer**
- Wichtige Eingangsdaten zur monetären **Bewertung von großflächigen Störungen** in Kombination mit Monitoringssystemen von Waldschäden
- Einschätzung und Konzeption von **Anpassungsstrategien an Klimawandelfolgen**

➤ **Finale Datenveröffentlichungen für Ende Januar geplant**

# Wir freuen uns auf Diskussionen und Austausch!

Weitere Fragen gerne an:

[lukas.blickensdoerfer@thuenen.de](mailto:lukas.blickensdoerfer@thuenen.de)

[sebastian.schnell@thuenen.de](mailto:sebastian.schnell@thuenen.de)

Thünen-Institut für Waldökosysteme

[www.thuenen.de/wo](http://www.thuenen.de/wo)

[www.thuenen.de/theo](http://www.thuenen.de/theo)

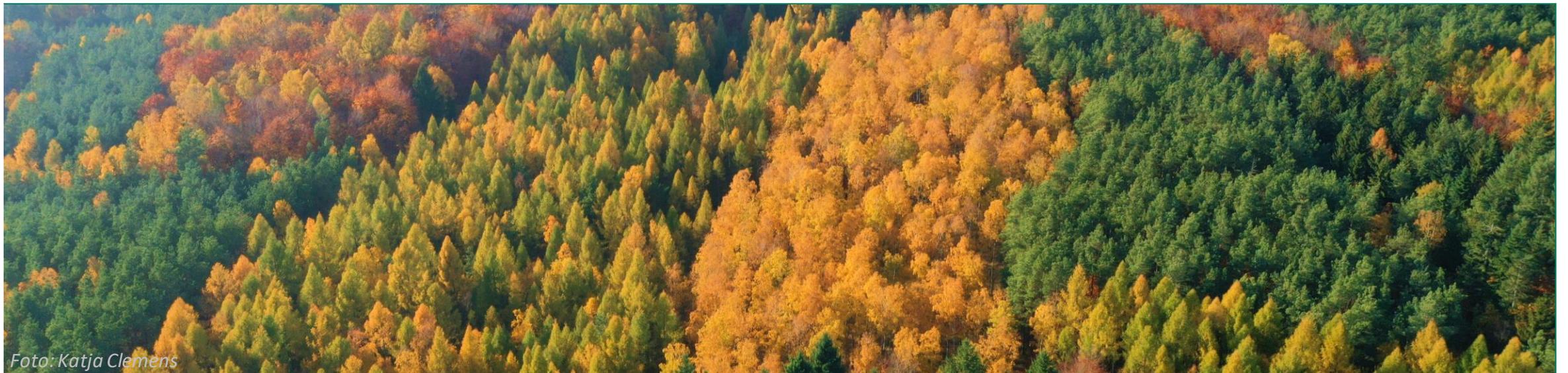


Foto: Katja Clemens

Waldmasken und Waldstrukturen, Copernicus Netzbüro Wald

17. Januar 2023, Online-Seminar