



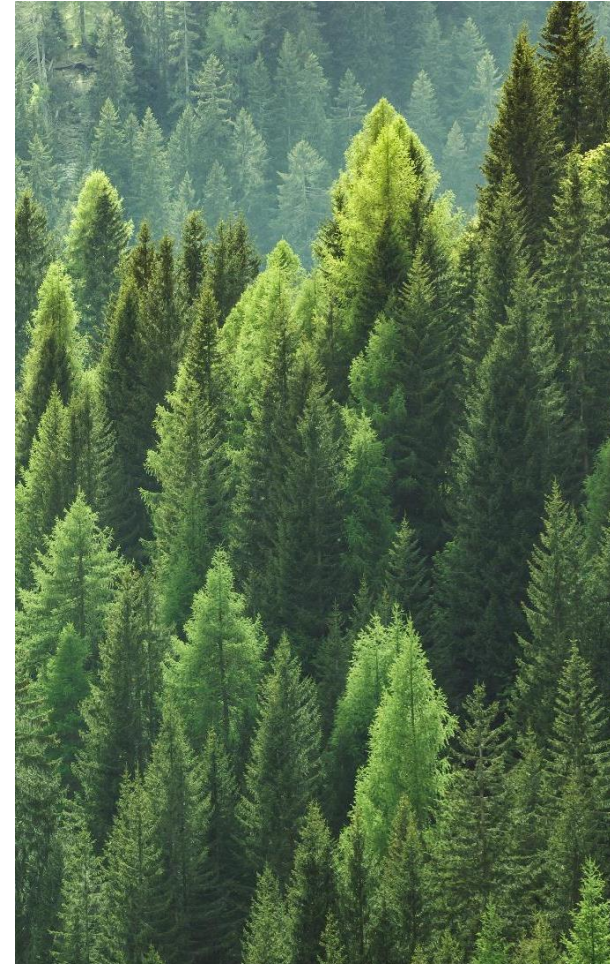
EFTAS.GeoIT
GENAU FÜR IHRE WELT

Waldplanung 4.0 Bayern

Sebastian Mader, Anna Formaniuk, Philipp Rinkwitz, Nils Wolf, Kathrin Steinhaus, Oliver Buck

20.03.24

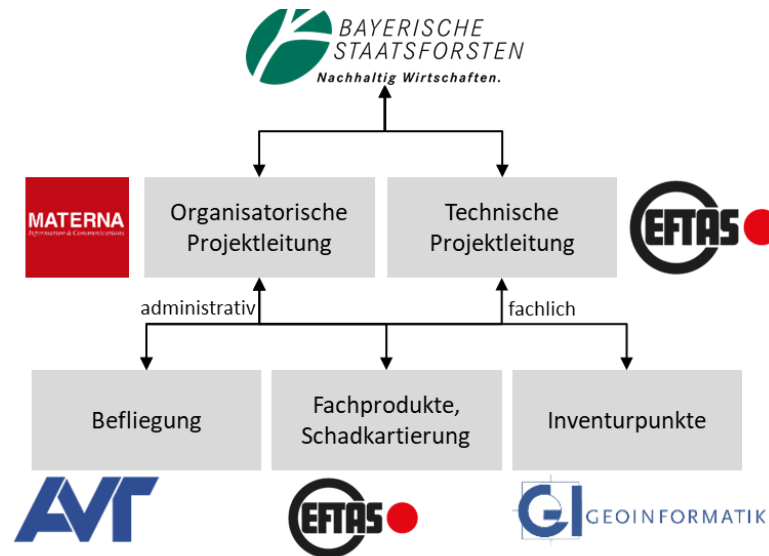
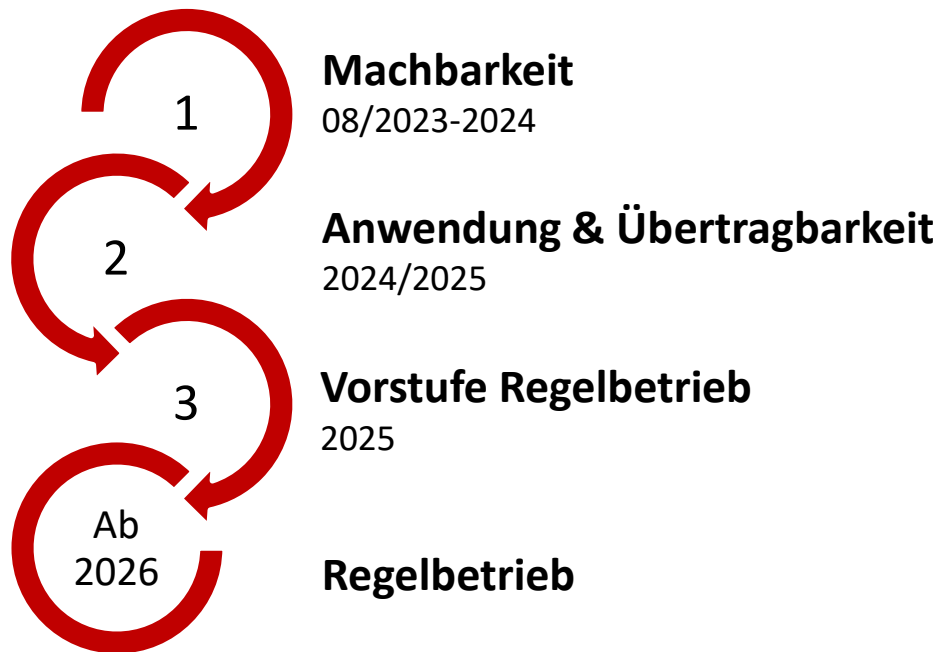
Nationales Forum für Fernerkundung und Copernicus 2024
Berlin



- Waldplanung 4.0 – Forstliche Fernerkundung Bayern
- Ziele
- Projektstand
- Erste Ergebnisse

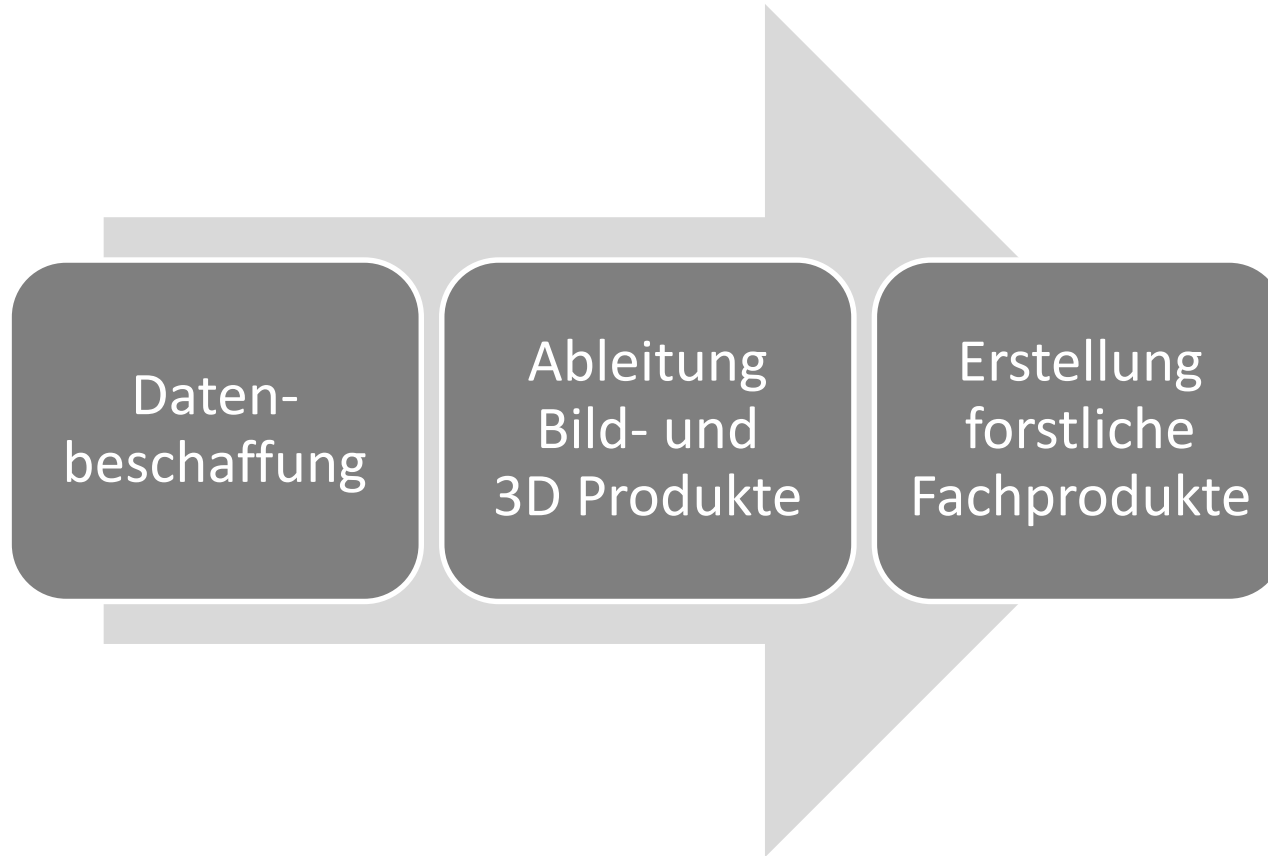
- Automatisierte **Ableitung von forstlichen Fachprodukten** zur Unterstützung der Forsteinrichtung insbesondere des Waldbegangs
- **Integration** der Produkte in **Forstinventurverfahren**
- Etablierung eines **Prozesses zur Erfassung von Schadereignissen** (Sturm) auf Basis von Fernerkundung

- Automatisierte **Ableitung von forstlichen Fachprodukten** zur Unterstützung der Forsteinrichtung insbesondere des Waldbegangs
- **Integration** der Produkte in **Forstinventurverfahren**
- Etablierung eines **Prozesses zur Erfassung von Schadereignissen** (Sturm) auf Basis von Fernerkundung

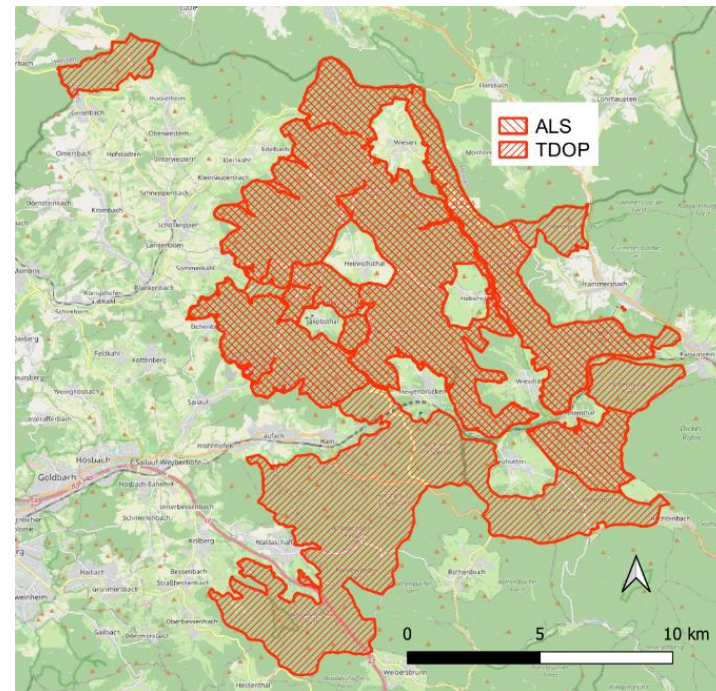


Materna Information & Communications SE | **EFTAS GmbH** | GI Geoinformatik Augsburg | AVT Airborne Sensing

Überblick Projektphase1 (Machbarkeit)



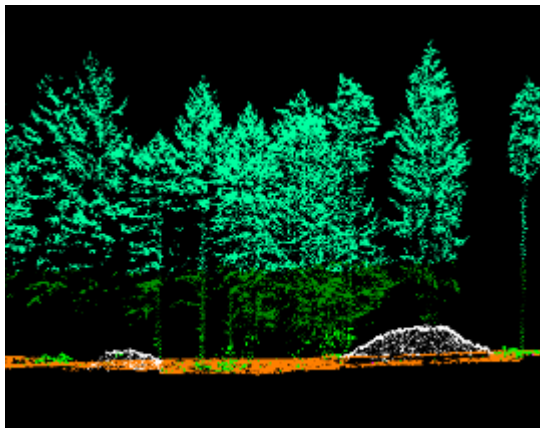
- **Airborne Laser Scanning (ALS)**
04/2023, >50 Punkte/m², hohe Querüberdeckung 70%
- **True Ortho RGBI Befliegung (TDOP)**
09/2023, 0.1m GSD, 16bit, 80/60 Längs-/Querüberdeckung
- **Sentinel-2 Zeitreihen**
2022/2023
- **LDBV Daten (TDOP, DGM1, DOM)**
2014-2022, 0.2m-1m Auflösung
- **Fachdaten FB25 Heigenbrücken**
(Forstinventur 2014, Admin. Grenzen...)



FB25 Heigenbrücken (Spessart)

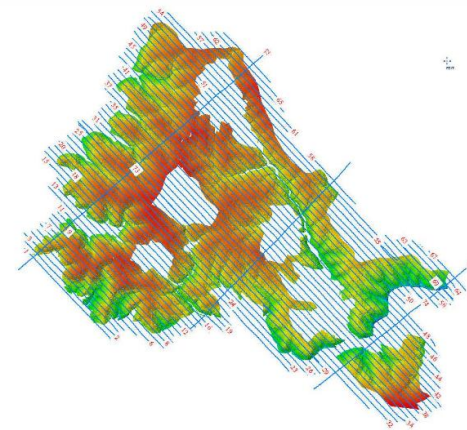
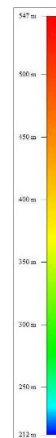
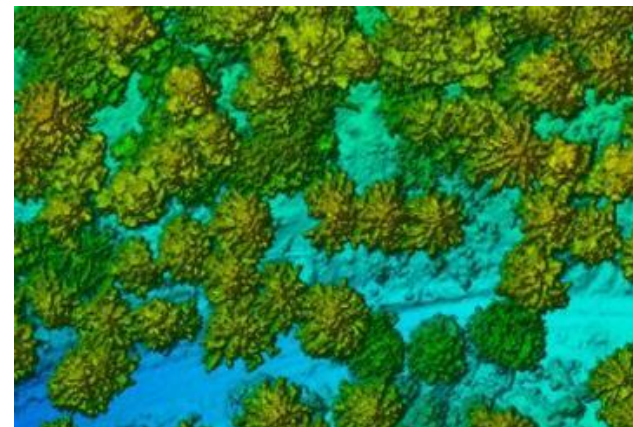
ALS ~10.000 ha

TDOP ~17.800 ha



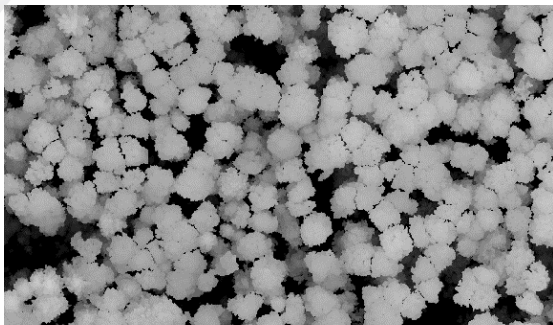
Ableitung und Vergleich
verschiedener
Oberflächen- und
Geländemodellen

- ALS
- TDOP
- Inkl.
Nutzung/Vergleich mit
LDBV Daten



Quelle: AVT

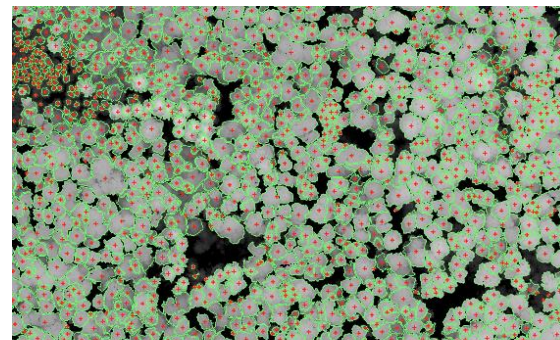
Ableitung forstliche Fachprodukte



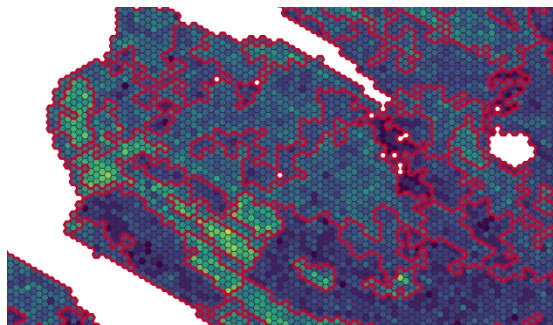
Vegetationshöhenmodell

Machbarkeit und Bewertung
der unterschiedlichen
Eingangsdaten

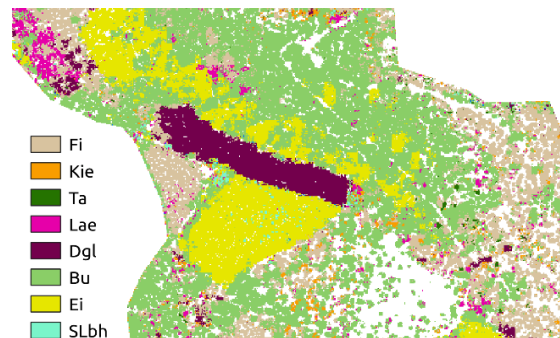
- ALS-Basis
- StereoDOM Basis
- Kombination TDOP + S2-
Zeitreihe



Einzelbaumsegmentierung

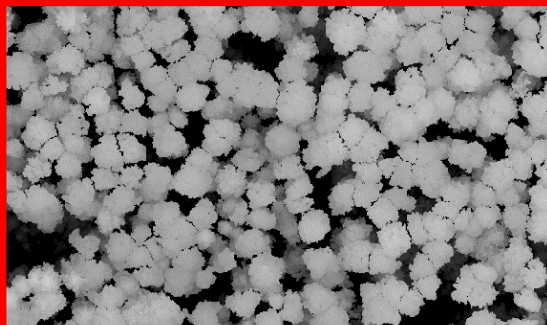


Vorstratifizierung



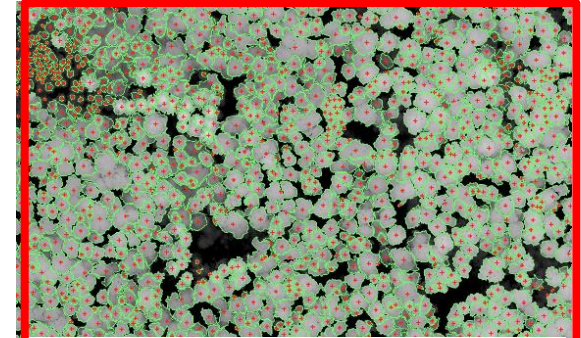
Baumartengruppen

Ableitung forstliche Fachprodukte



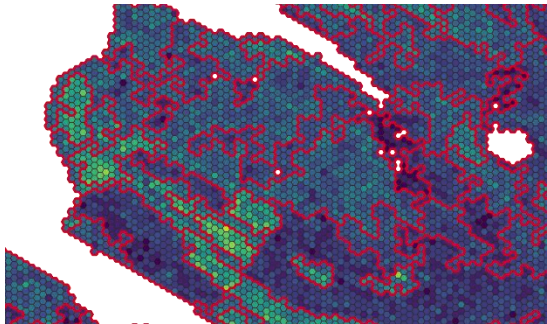
Vegetationshöhenmodell

Erste Ergebnisse
Lieferung Anfang März

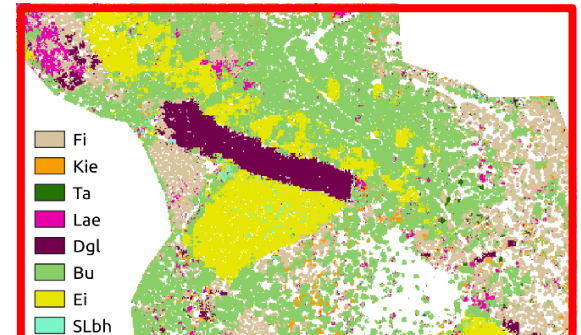


Einzelbaumsegmentierung

noch in fachlicher
Bewertung durch
BaySF



Vorstratifizierung

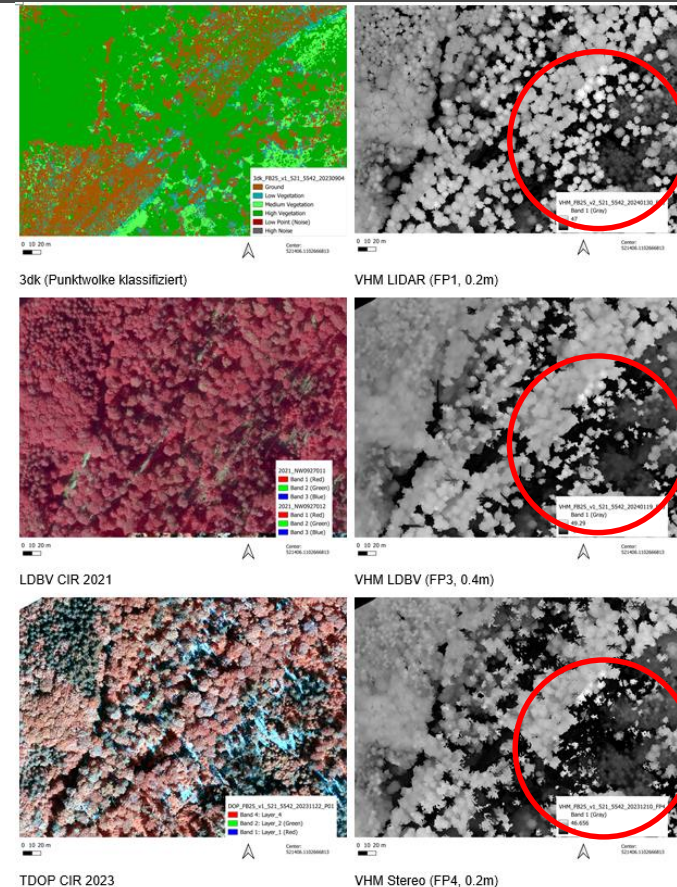


Baumartengruppen

ALS-basierten Vegetationshöhenmodelle eine wesentlich stärkere Differenzierung und Detailwiedergabe der Waldoberfläche auf

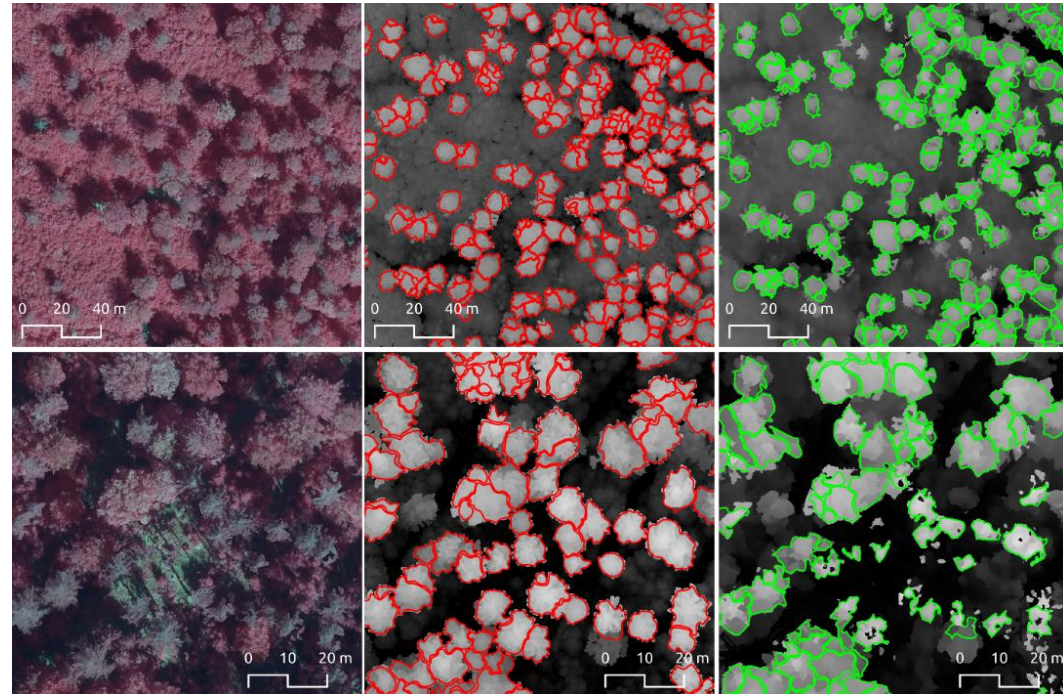
Bilddaten-basierten VHMs zeigen Artefakte - erschwertes Matching korrespondierender Bildinformationen im StereoDOM der TDOP.

Die Verwendung **unterschiedlicher DGM Varianten** (DGM1 der LDBV oder LIDAR DGM) hat keinen sichtlichen Einfluss auf die VHM

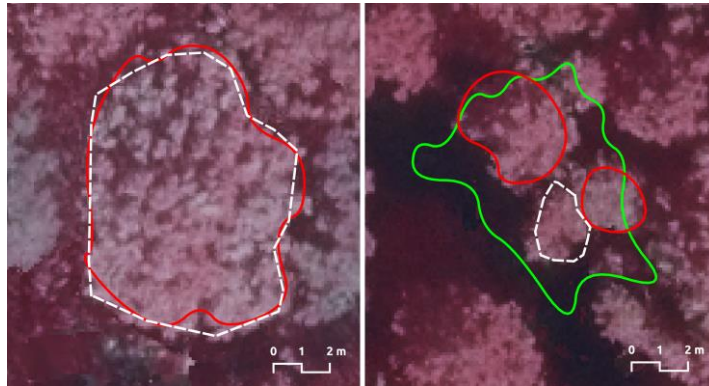


Verfahren: markerkontrollierte Segmentierung mit Hilfe eines Wasserscheiden-Algorithmus, ohne terrestrische Referenz.

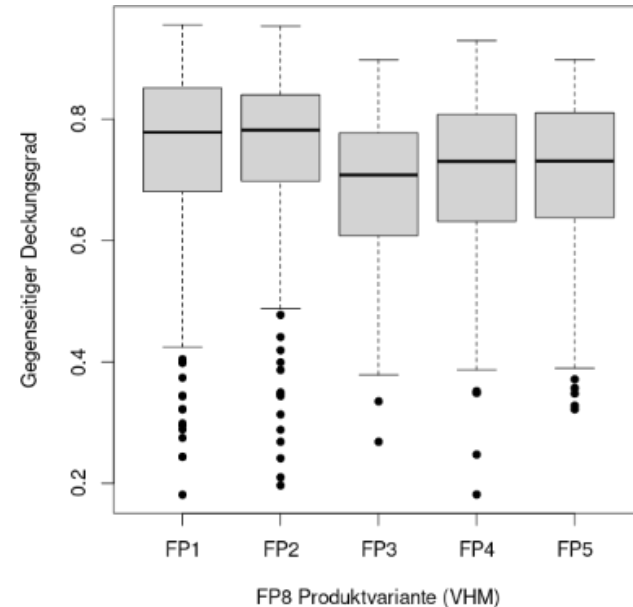
Ergebnis: ~4 Millionen Segmente, „Bestandsdichte“ bis zu 600 Bäume/ha



ALS (rot), LDBV-TDOP: (grün)



ALS (rot), LDBV-TDOP: (grün),
Referenz(weiß)



FP1/FP2 =
ALS

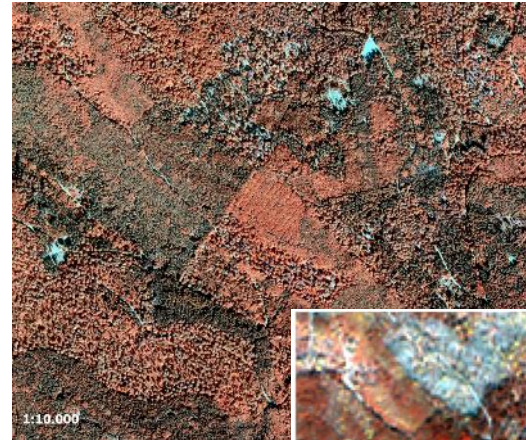
FP3-5 =
StereoDOM

Validierung der Ergebnisse mit Gelegenheitsstichprobe (n=910): ausgehend von Inventurpunkten wurden Einzelbaumstandorte und Kronenpolygone lokalisiert

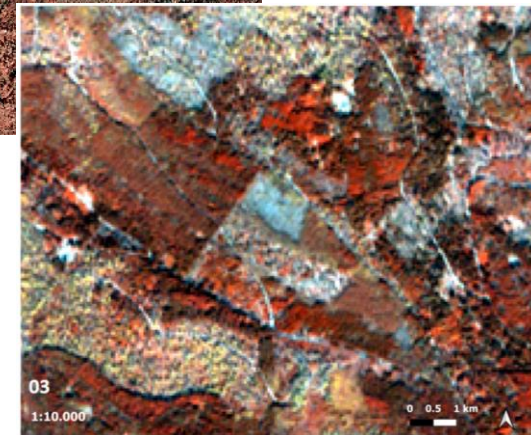
Klassifikation von 9 Baumartengruppen
(Fichte, Kiefer, Tanne, Lärche, Douglasie,
Buche, Eiche, sonst. Laubbaumarten,
Edellaubholz)

Kombiniertes KI-Verfahren

- Textur- und Strukturinformationen aus **Luftbildern** (TDOP)
→ faltendes neuronales Netz (CNN)
- Phänologie aus den **Satellitenbeobachtungen** (S2)
→ rekurrentes neuronales Netz (RNN)



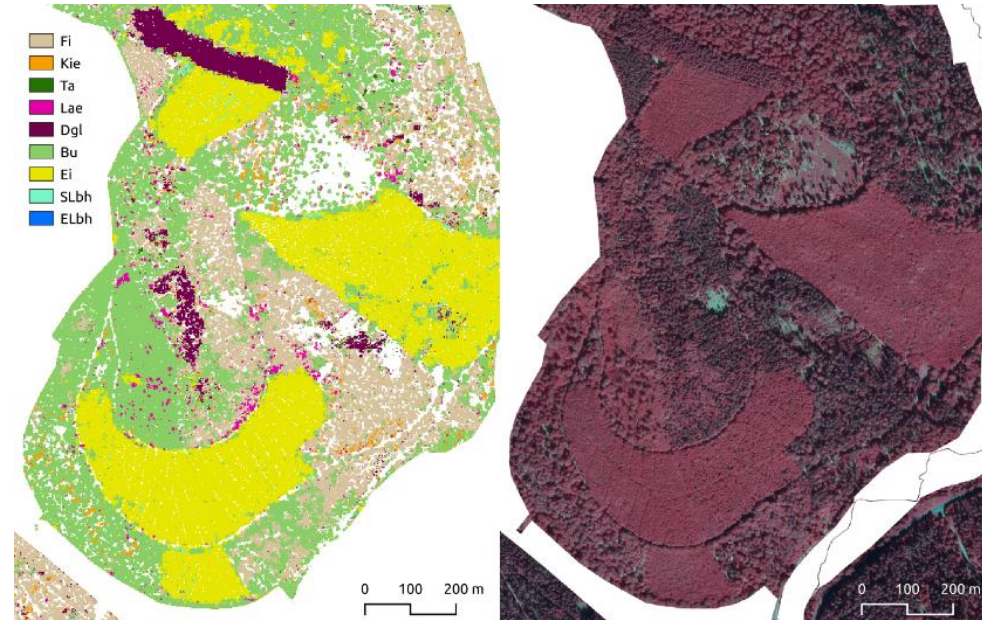
TDOP 09/2023



Sentinel-2 Komposite 03-09
2022/2023

Baumartengruppen Klassifikation (BAG)

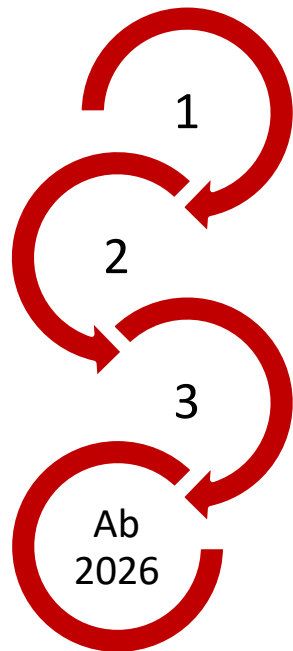
- Die am häufigsten auftretenden Baumartengruppen (Fi, Kie, Dgl, Bu, Ei) besitzen ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen den Hersteller- und Nutzergenauigkeiten
- Weniger häufige Baumartengruppen (Ta, Lae, SLbh, ELbh) benötigen noch Anpassungen



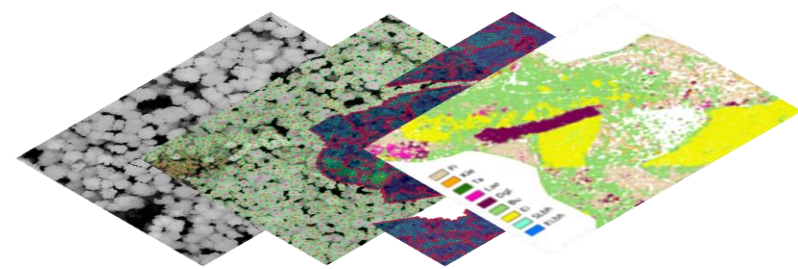
Ausschnitt auf Bestandsebene (Maßstab ca. 1:7500)

Klassenspezifische
Durchschnittsgenauigkeit (F1)

Datenquelle	Fi	Kie	Ta	Lae	Dgl	Bu	Ei	SLbh	ELbh
D1	0,848	0,773	0,613	0,723	0,81	0,846	0,813	0,459	0,288
D2	0,955	0,97	0,896	0,919	0,956	0,927	0,932	0,888	0,853
D3	0,914	0,902	0,714	0,693	0,963	0,97	0,972	0,51	0,609



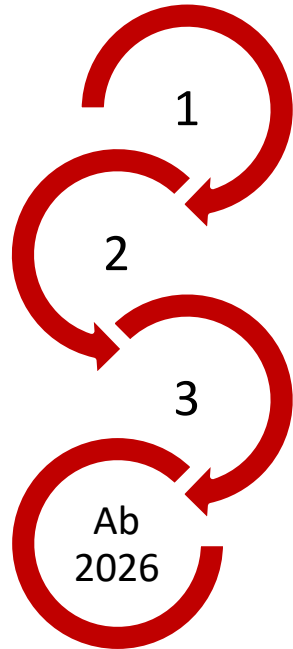
Machbarkeit
08/2023-2024



Anwendung & Übertragbarkeit
2024/2025

Vorstufe Regelbetrieb
2025

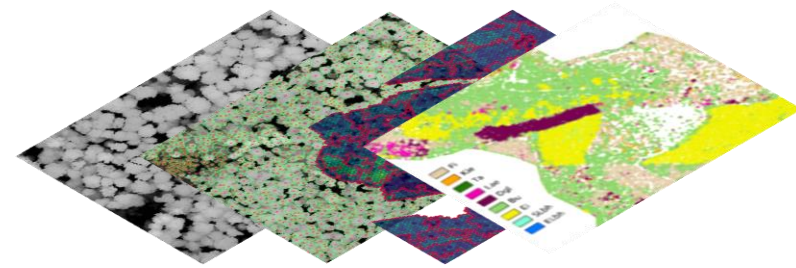
Regelbetrieb:
Forsteinrichtung in vier
Forstbetrieben gleichzeitig pro
Jahr, d.h. ca. 80.000 ha pro Jahr



Vertrauen

Kontinuität

**Fokus auf
Endanwendung**



Bereitstellung
Gelände
(FieldMaps App,
Quelle BaySF)



EFTAS.GeolT
GENAU FÜR IHRE WELT

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

oliver.buck@eftas.com

