

Richard Georgi

Waldschäden erkennen, Brandlasten bewerten – Potenziale von Drohnendaten im Waldschutz

5. Tharandter Waldschutzkolloquium

Tharandt, 29. Oktober 2025

GESCHÄFTSFÜHRUNG UND VISION

OGF - Forest Innovations: Gemeinsam für einen gesunden Wald: Mit digitalen Lösungen den Wald besser verstehen, schützen und nachhaltig bewirtschaften.

Unsere Geschäftsführung



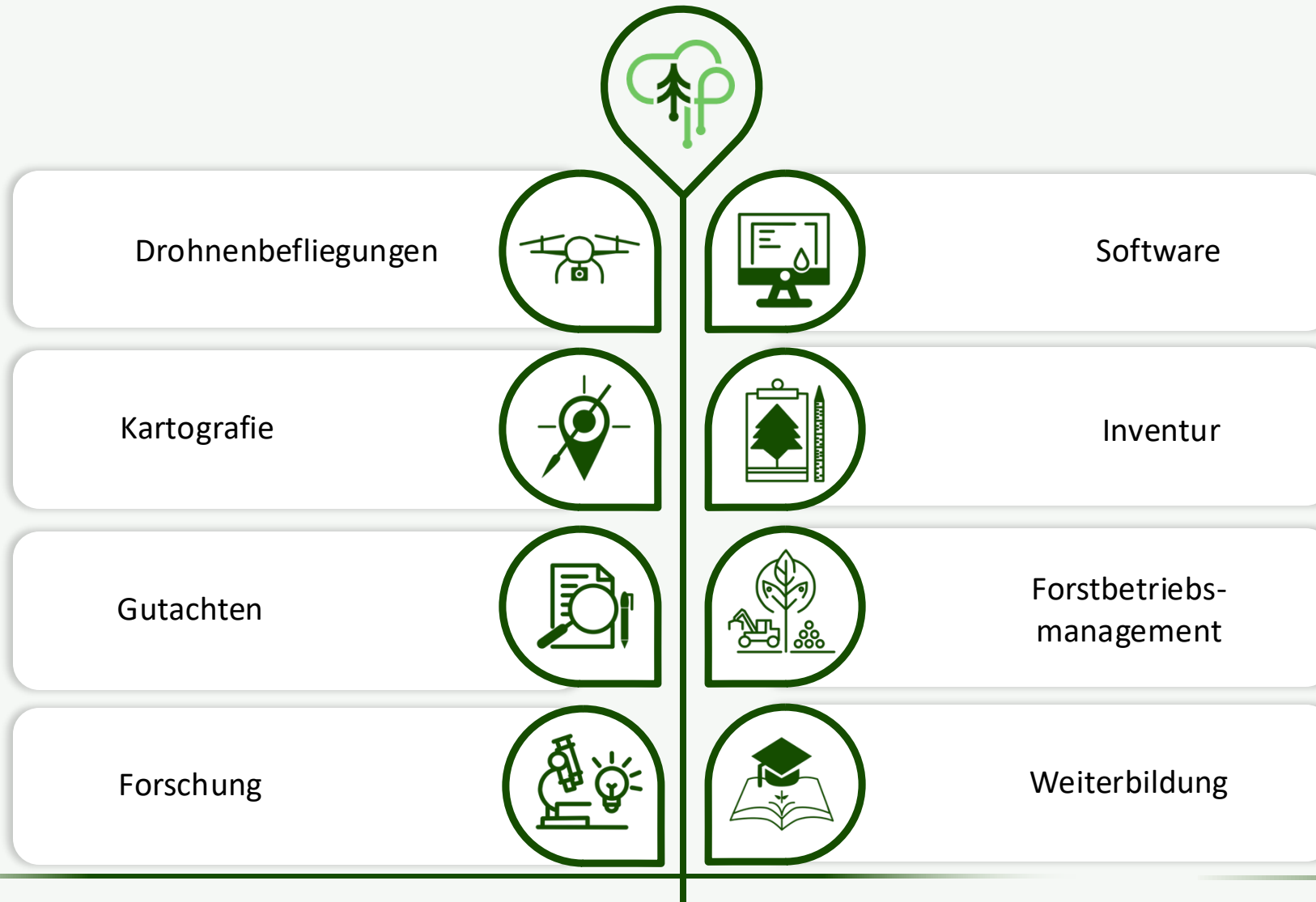
Michael Wehnert-
Kohlenbrenner

Anna Müller

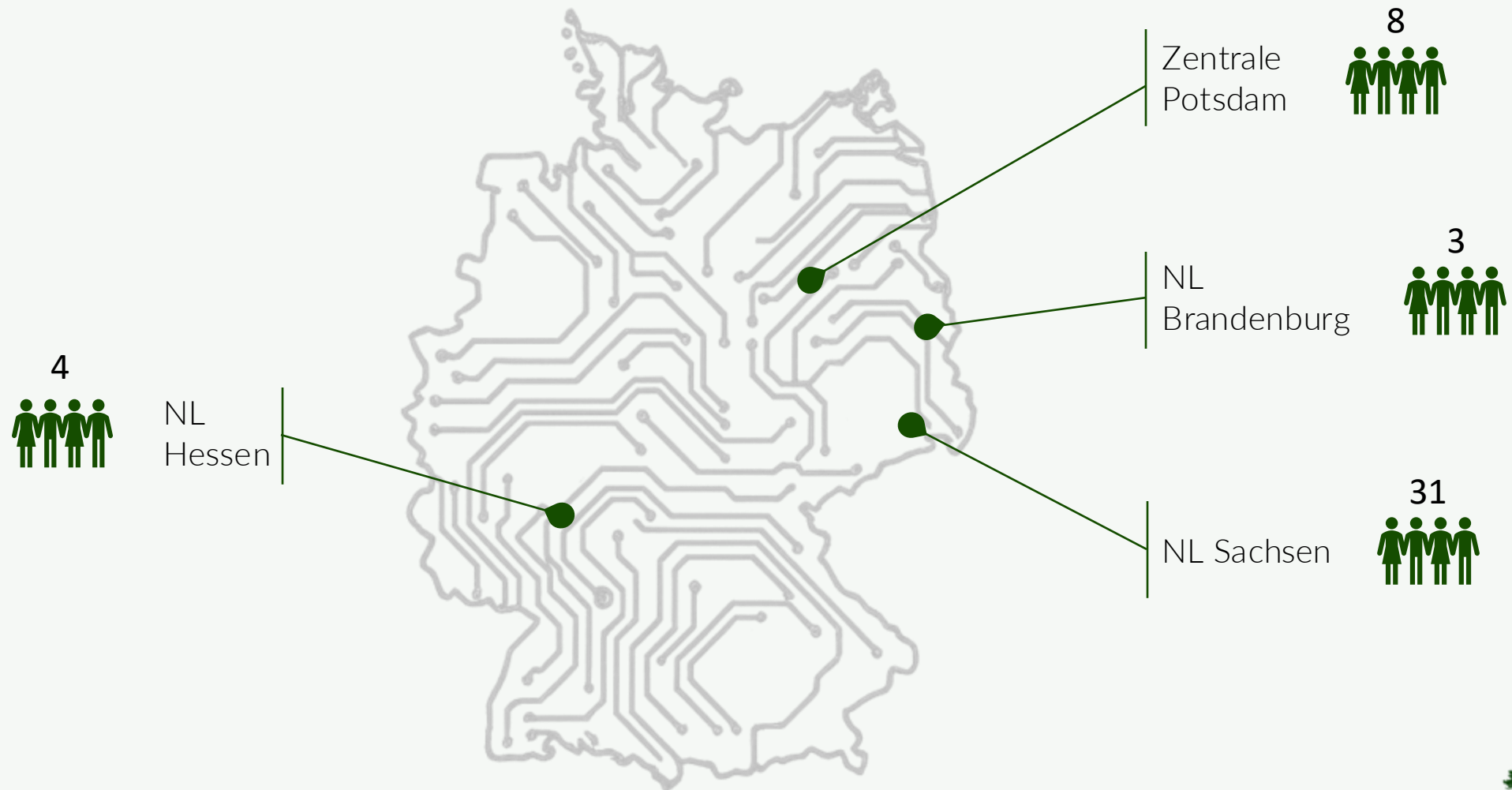
Richard Georgi



GESCHÄFTSBEREICHE DER OGF



STANDORTE – GEWACHSEN SEIT 1992



NETZWERKE



Einleitung

Einleitung

- umfangreiche Forschung auf Basis von gering aufgelösten Fernerkundungsdaten (FNEWs, ForestPulse, ForestWatch) bereits vorhanden
 - Nutzung/Wirkung in der Praxis?
 - Mehrwert von hochauflösenden Daten?
- Fokus in diesem Vortrag
 - Basis: (hochauflösende) **Drohnendaten** für waldschutzrelevanten Analysen
 - unterschiedliche Datengrundlagen: **LiDAR**, **RGB**, Multispektral
 - Vorstellung **praxisreifer** und in **Entwicklung** befindlicher Verfahren sowie Ansätze





Eine kleine Einführung

erzeugte Produkte aus den Befliegungen

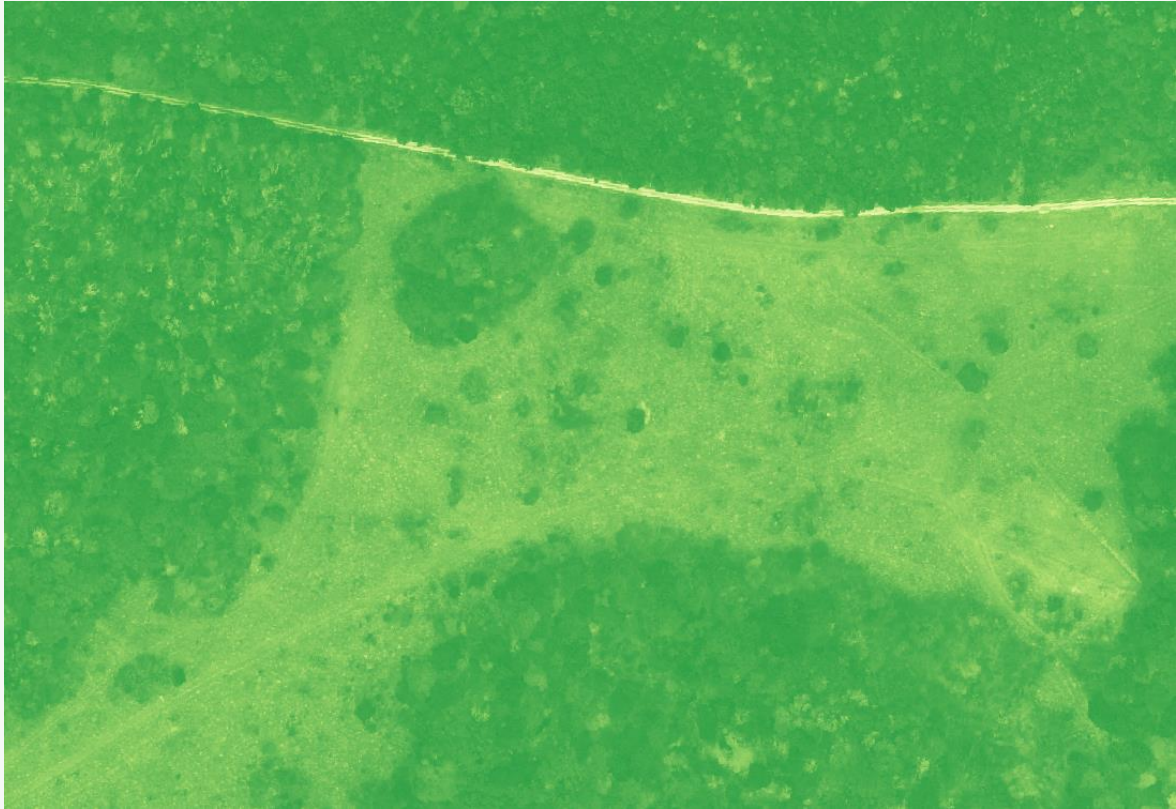
Digitales Orthofoto (DOP)



- Raster-Daten mit einer Auflösung von $< 5 \text{ cm / Pixel}$, $< 1 \text{ cm / Pixel}$ problemlos möglich
- geeignet für Anpassung der Waldeinteilung
 - Erkennung von Blößen
 - Erkennung von Baumarten-Unterschieden
 - ...

erzeugte Produkte aus den Befliegungen

Vegetationsindizes



- Berechnung verschiedener Vegetationsindizes aus Multispektraldaten
- geeignet für
 - Trockenstress-Abschätzung
 - Einschätzung der Pflanzenvitalität
 - Baumartenklassifikation
 - ...

erzeugte Produkte aus den Befliegungen

3D-Punktwolke



- Millionen an Punkten stellen beflogenen Wald dreidimensional dar
- Ausgabe als .las-Datei
- Betrachtung der Punktwolke mit Open Source Software *Cloud Compare* möglich, entsprechende PC-Hardware Voraussetzung
- verschiedene Informationen können in Punktwolke gespeichert sein:
 - Reflektivität
 - Klassifizierung
 - Einzelbaum-Informationen (Segmentierung)
 - ...

erzeugte Produkte aus den Befliegungen

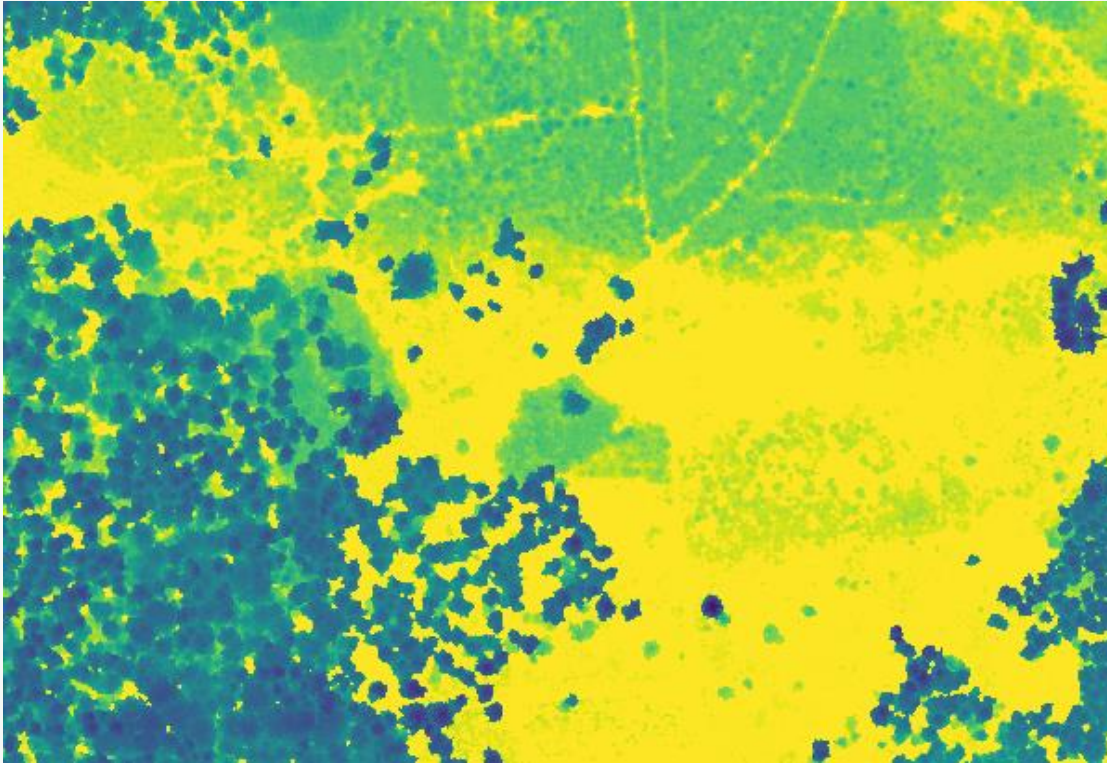
Digitales Geländemodell (DGM)



- Raster-Daten mit einer Auflösung von i.d.R. 0,5 m / Pixel (geringe Auflösung möglich)
- geeignet für
 - (manuelle) Erkennung von Wegen, Gräben, Kuppen, (Rückegassen) etc.
 - Ableitung von Exposition & Inklinatation
 - Abschätzung von Erosionsrinnen und -linien
 - ...

erzeugte Produkte aus den Befliegungen

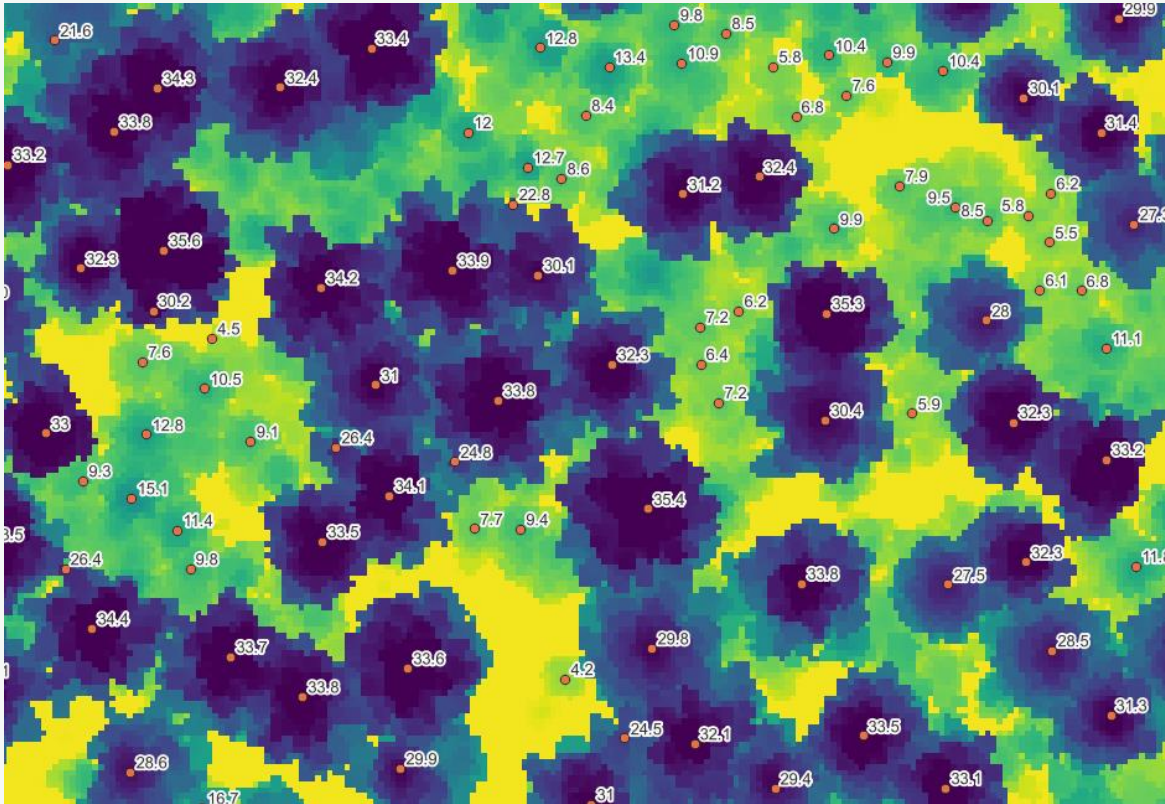
Baumkronenhöhenmodell (CHM/nDOM)



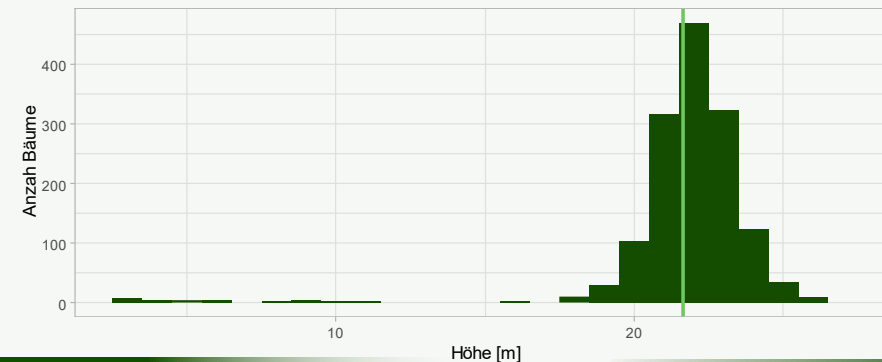
- Raster-Daten mit einer Auflösung von i.d.R. 0,5 m / Pixel (geringe Auflösung möglich)
- geeignet für
 - Darstellung der Höhenstruktur und Schichtung
 - flächige Darstellung der Waldverjüngung unter Altholz (Unterbau, Voranbau, Naturverjüngung)
 - Anpassung der Waldeinteilung, vor allem in Kombination mit DOP
 - ...

erzeugte Produkte aus den Befliegungen

Einzelbaumerkennung (STD)



- automatische Erkennung von Einzelbäumen über Algorithmen
- Qualität nicht ausreichend für Ableitung der exakten Stammzahl
- Oberhöhe immer problemlos kalkulierbar
→ noch nicht getrennt nach Baumarten
- Ergebnis sind Vektor-Daten, Ausgabe als GeoPackage



erzeugte Produkte aus den Befliegungen

KI-basierte Baumartenerkennung



✓		Andere
✓		Birke
✓		Fichte
✓		Kiefer
✓		Lärche



Beispiele & Ideen

Beispiel 1: Schadholzdetektion

- Sturmwurf im Tegler Forst im Sommer 2025
- Befliegung mit **DJI M350 + P1** mit zwei Team
 - DOP mit einer Auflösung von 1,2 cm/Pixel
 - KI-basierte Erkennung der Stämme inkl. Volumenabschätzung (Basis 2 cm)
- Kooperation mit HNEE, **WINMOL Analyzer**
 - Erkennung auch von Einzelwürfen
 - Darstellung von Schwerpunkten und Abschätzung Schadholzvolumen



Beispiel 2: Borkenkäfermonitoring

erhoffte Chancen

- schnelle und kostengünstige Erkennung von neuen Befallsherden
- Möglichkeit für zeitnahe Einleitung gezielter Bekämpfungsmaßnahmen
- deutlich reduzierter Personalaufwand

aufgetretene Hürden

- versprochene Erkennungsraten werden nicht eingehalten
- hohe Kosten
- Auswertung dauert zu lange

vorhandene Lösungsansätze

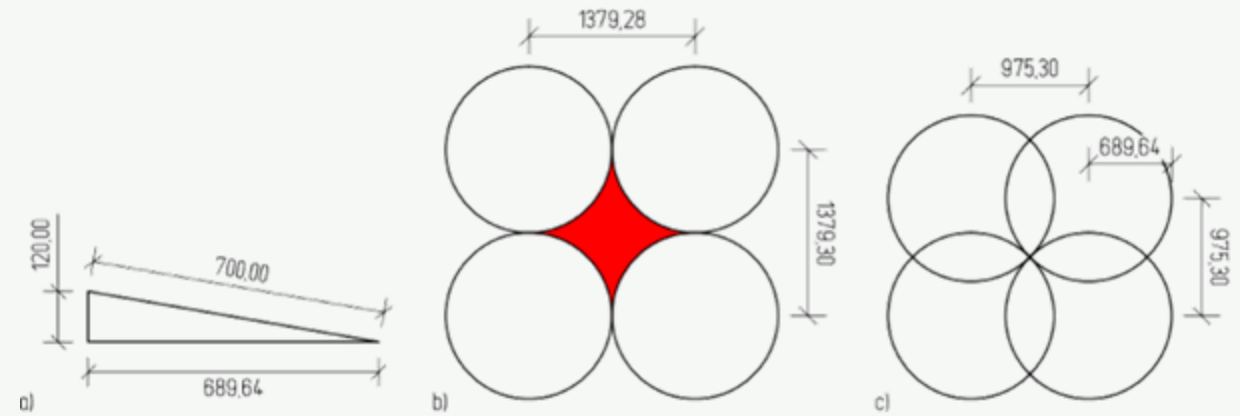
- Nutzung Satellitendaten
 - zu viele Fehllarme
 - teilweise über Wochen keine neuen Daten
 - schlägt erst bei mehreren betroffenen Bäumen an
- Nutzung Drohnen
 - fast ausschließlich mit vollflächiger Befliegung
 - zu teuer (teilweise > 30 € pro Hektar und Durchgang)
 - Zeit zwischen Befliegung und Auswertung zu lang → Verrechnung riesiger Datenmengen

Beispiel 2: Borkenkäfermonitoring

Unser Lösungsansatz

Verfahren

- ▷ punktueller Aufstieg aller 500 bis 700 m
- ▷ manuelle Identifikation von auffälligen Kronen in der Weitwinkel-Kamera
- ▷ Kontrolle potenzieller Fundstellen in der Zoom-Kamera
- ▷ manuelle Erstellung von Fotos relevanter Fundstellen
- ▷ automatische Erstellung einer Karte und Geodaten aus den Fotos
- ▷ terrestrische Markierung frisch befallener Bäume rund um die detektierten Fundstellen



Beispiel 2: Borkenkäfermonitoring

Unser Lösungsansatz

Vorteile

- sehr hohe Flächenleistung von über 1.000 ha pro Tag (stark abhängig von Flächenzuschnitt)
- personalexintensiv
- einfach durchführbar
- keine zeit- und rechenintensive Nachbearbeitung der Daten
- Ergebnisse wenige Minuten nach Abschluss der Befliegung
- kein Flug außerhalb der Sichtweite (BVLOS)
- kaum Probleme mit anderen rechtlichen Restriktionen durch Geozonen

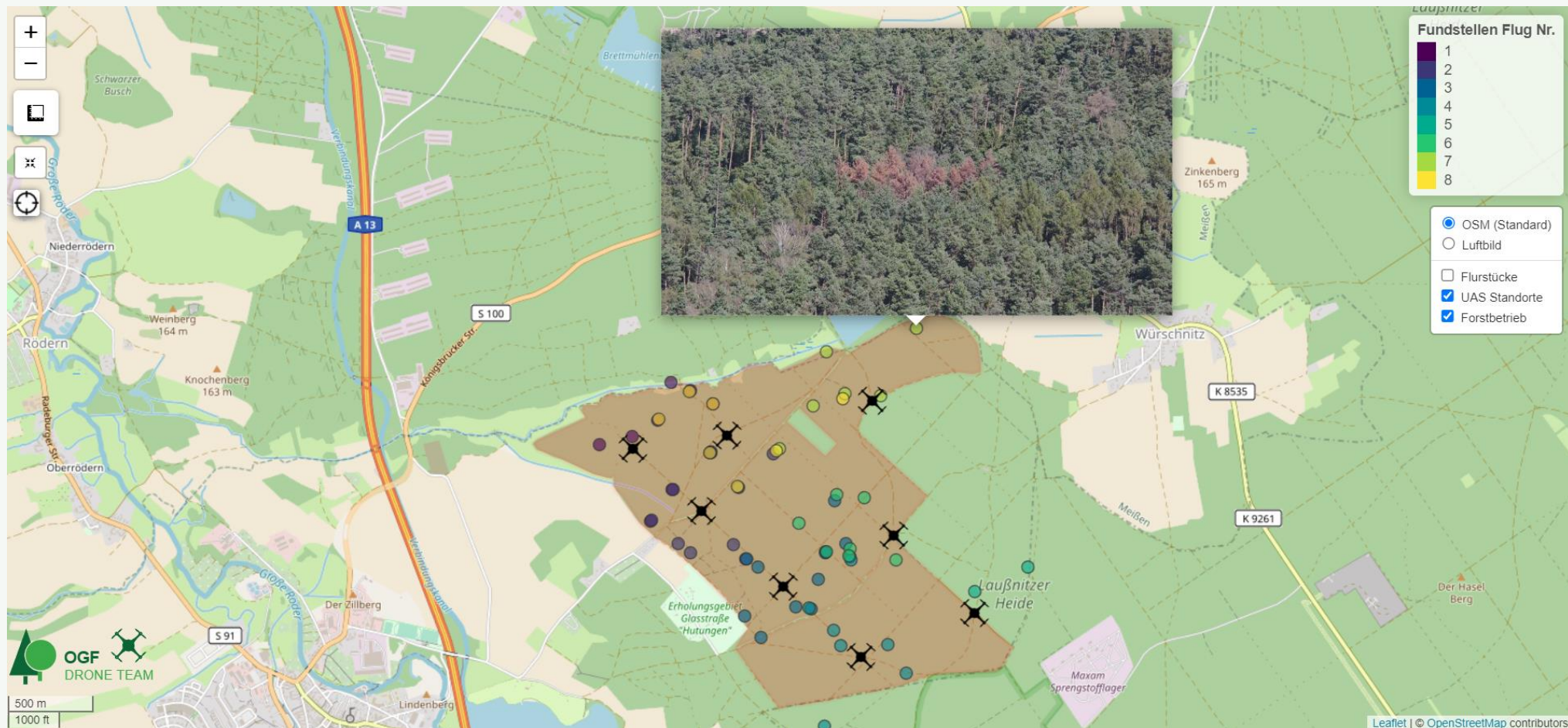
Nachteile

- keine Identifikation im green-attack Stadium
- schwierige Identifikation von unterständigen Bäumen
- geringere Flächenleistung in stark kupiertem Gelände
- kein Orthofoto der gesamten Fläche



Beispiel 2: Borkenkäfermonitoring

Beispiel einer Auswertung



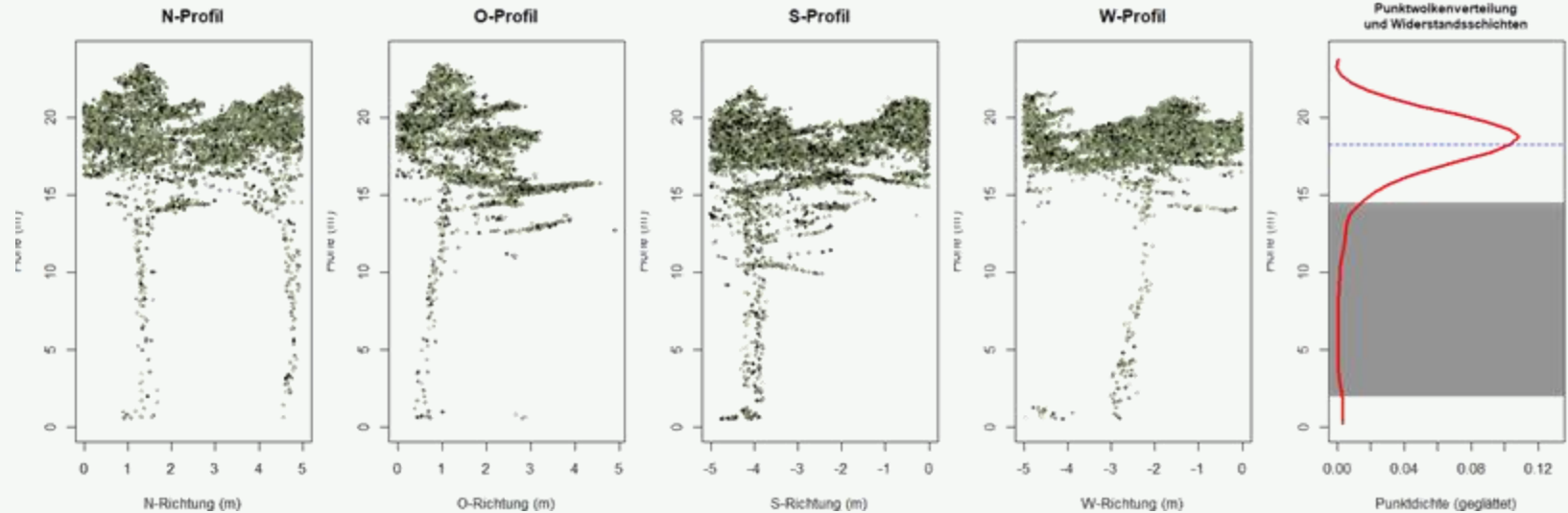
Beispiel 3: Brandlasten/Waldbrandrisiko

- LiDAR-Daten (ULS) stellt Waldstruktur i.d.R. sehr gut dar
- Verbindung von **Baumart** + **Struktur** sehr gut geeignet für waldbrandbezogene Analysen ([PREVINCAT fuel map](#); [pan-europäische Brennstoffkarte](#) (FIRE-RES); Meyer, A. (2016). [Brandgutkarten aus Airborne Laserscanningdaten](#))
- Vorstellung einer Demo-Analyse (keine korrekte Parametrisierung)
 - Baumarten mit unterschiedlichen Brennbarkeiten (horizontale Ausbreitung)
 - vertikale Übertragbarkeit eines Feuers (Vollfeuergefährdung)
 - Einfluss des Windes (horizontale Ausbreitung)

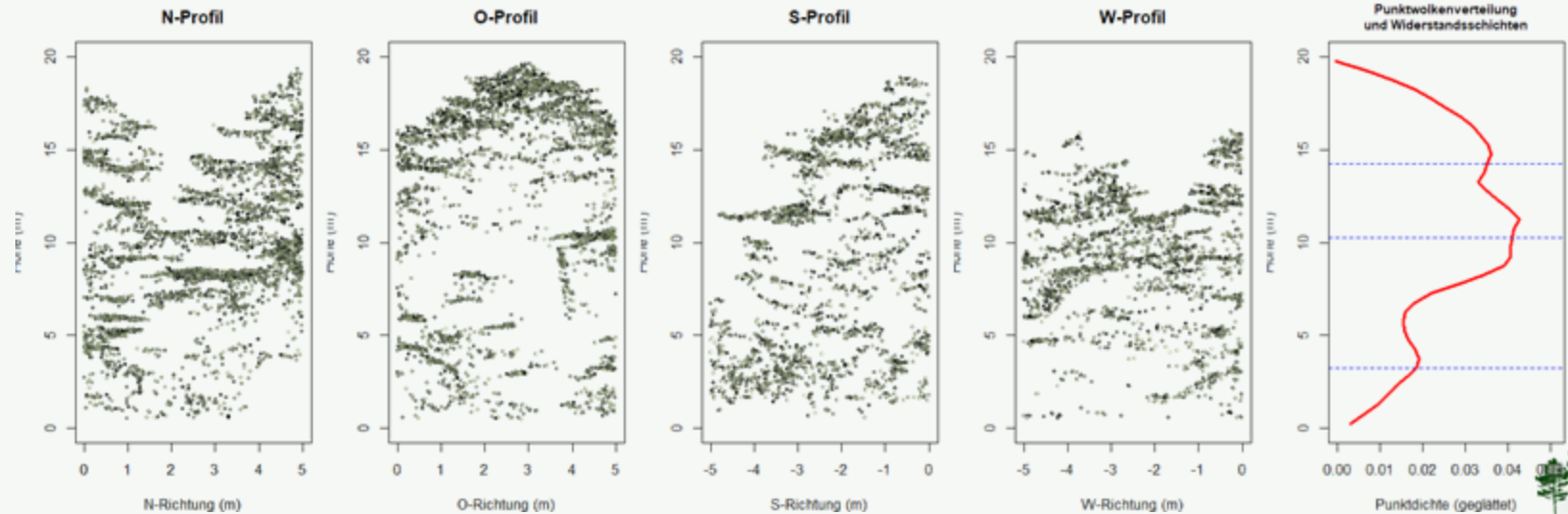


Beispiel 3: Brandlasten/Waldbrandrisiko

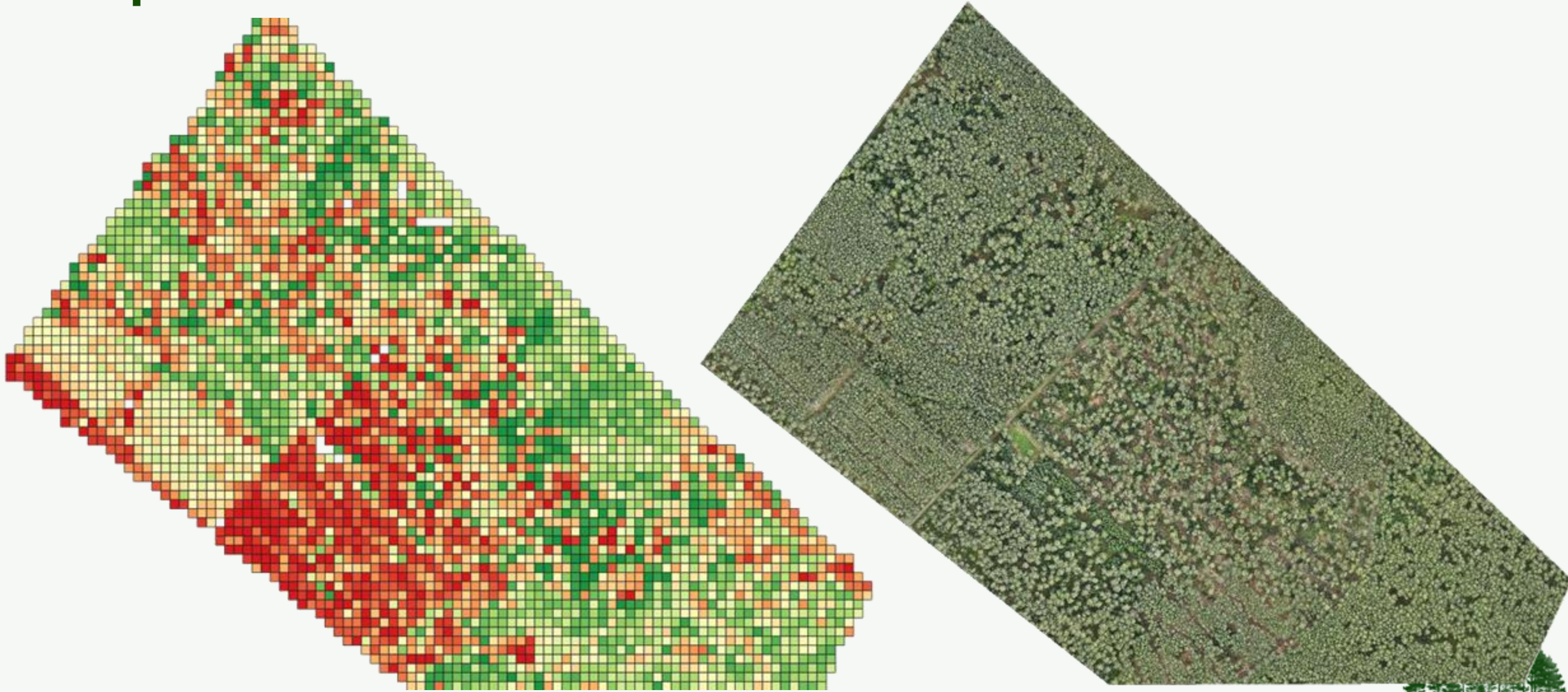
keine
Vollfeuergefährdung



Vollfeuergefährdung



Beispiel 3: Brandlasten/Waldbrandrisiko



Beispiel 3: Brandlasten/Waldbrandrisiko

spread = 0.1×0.7



spread = 0.1×0.75



spread = 0.1×0.8



spread = 0.1×0.85



No wind



S-medium



W-low



SW-low



Fazit und Ausblick

In hochaufgelösten Fernerkundungsdaten „schlummern“ viele Informationen, die für waldschutzrelevante Fragestellungen von Belang sind

- verschiedene Grundlagen: Datensatz BKG (40 Pkt./m²), Drohnendaten (> 200 Pkt./m²)
- erheblicher Innovationsschub durch neue (KI-)Algorithmen zu erwarten
- größere Herausforderungen als bei Satelliten-Daten: unterschiedliche Sensoren, variablere Umgebungsbedingungen, in der Regel keine Zeitreihen
- hoher Schulungsbedarf (Erwartungshaltung!)



Bring innovations to forest!



Telefon

035204/60536

E-Mail

sachsen@ogf.de

Adresse

Sachsenallee 24
01723 Kesselsdorf

Website

ogf.de
drohnenbefliegungen.de
fip2.de

Social Media



@ogf.forest.innovations