



Aktuelle Forschung der LWF zur Erfassung von Borkenkäferschäden mit Fernerkundungstechniken

Christoph Straub, Javier Gonzalez, Kathrin Einzmann, Adelheid Wallner, Rudolf Seitz

Abt. Informationstechnologie, LWF

Online-Seminar: „Den Borkenkäfer mit Fernerkennung früher finden – Was ist heute schon möglich?“

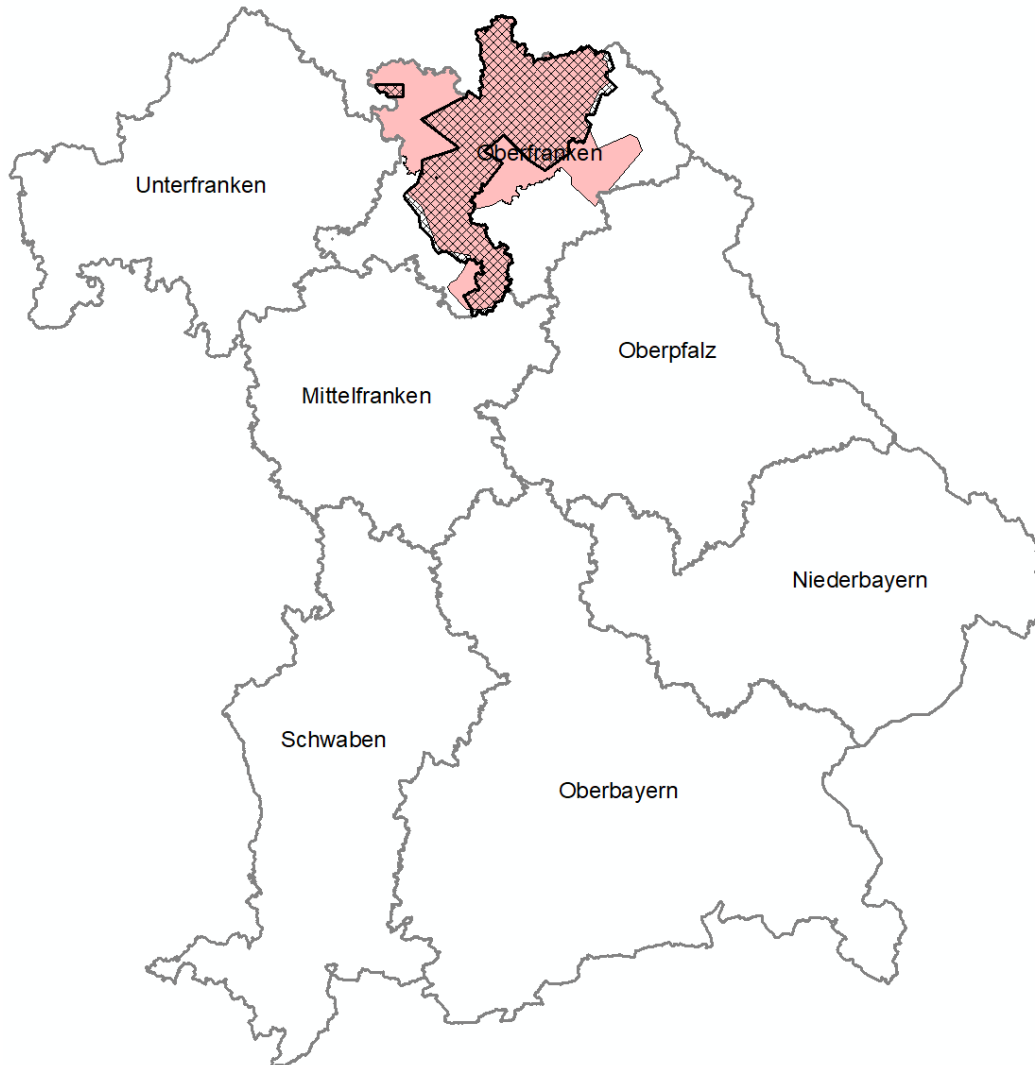
Einleitung



**Aktuell
Schwerpunktregion
für fernerkundliche
Auswertungen im
Zusammenhang mit
Borkenkäferschäden**

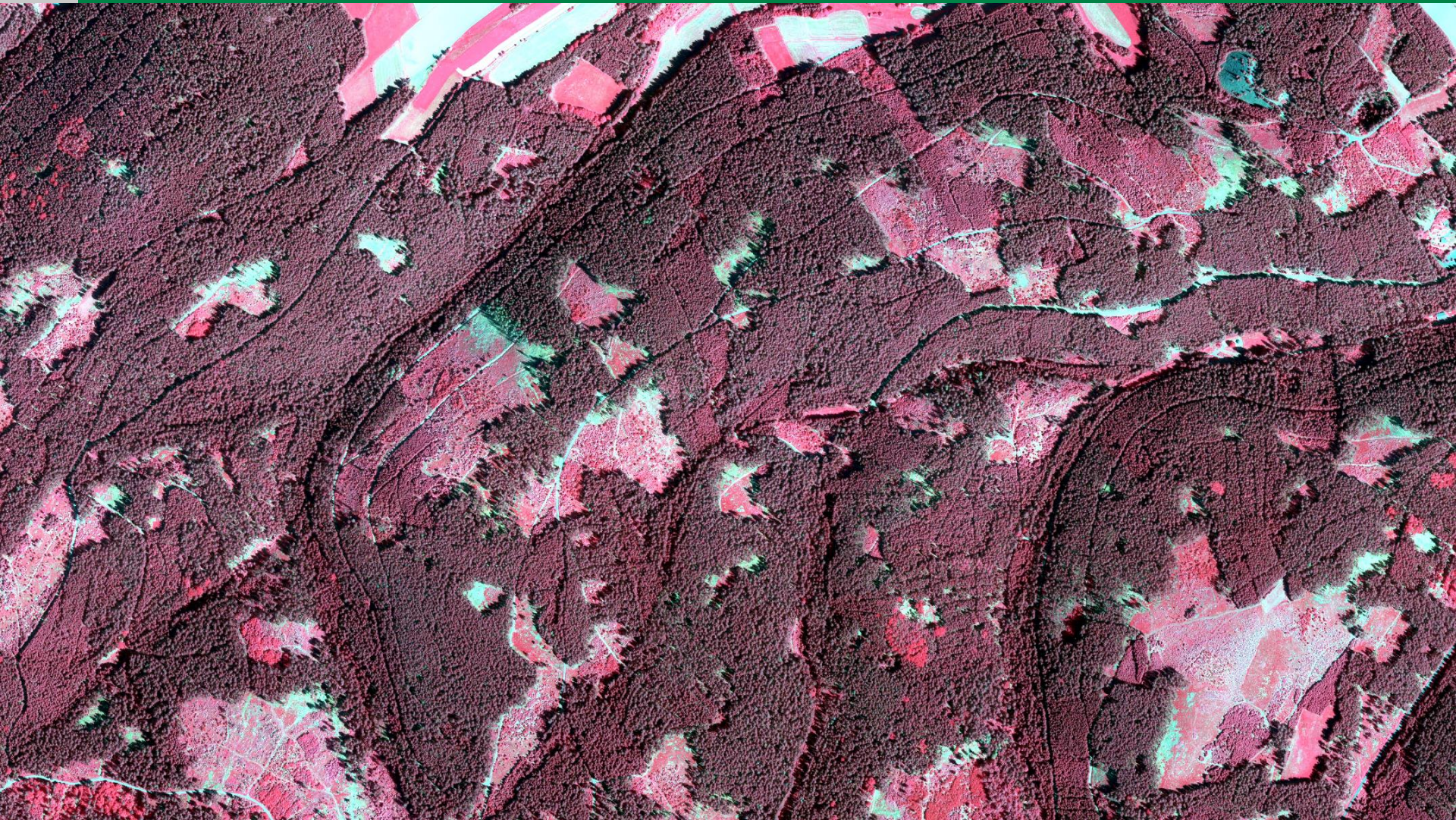
- Große Schäden durch Massenvermehrung von Borkenkäfern (insbesondere im Frankenwald)
- Für die rote Fläche (4220 km²) wurde Anfang September 2022 von der LWF ein Bildflug zur Erfassung der Schadflächen beauftragt.
- Die Abgrenzung der Fläche erfolgte durch die dort zuständigen Ämter.

Einleitung



- Große Schäden durch Massenvermehrung von Borkenkäfern (insbesondere im Frankenwald)
- Für die rote Fläche (4220 km²) wurde Anfang September 2022 von der LWF ein Bildflug zur Erfassung der Schadflächen beauftragt.
- Die Abgrenzung der Fläche erfolgte durch die dort zuständigen Ämter.
- Zum Vergleich: Schraffierte Fläche zeigt Bildflugauftrag aus dem Jahr 2021 (ca. 3.000 km²)

Amtliche Orthophotos von 2019



Zum Vergleich: Bildflugauftrag LWF von 2021

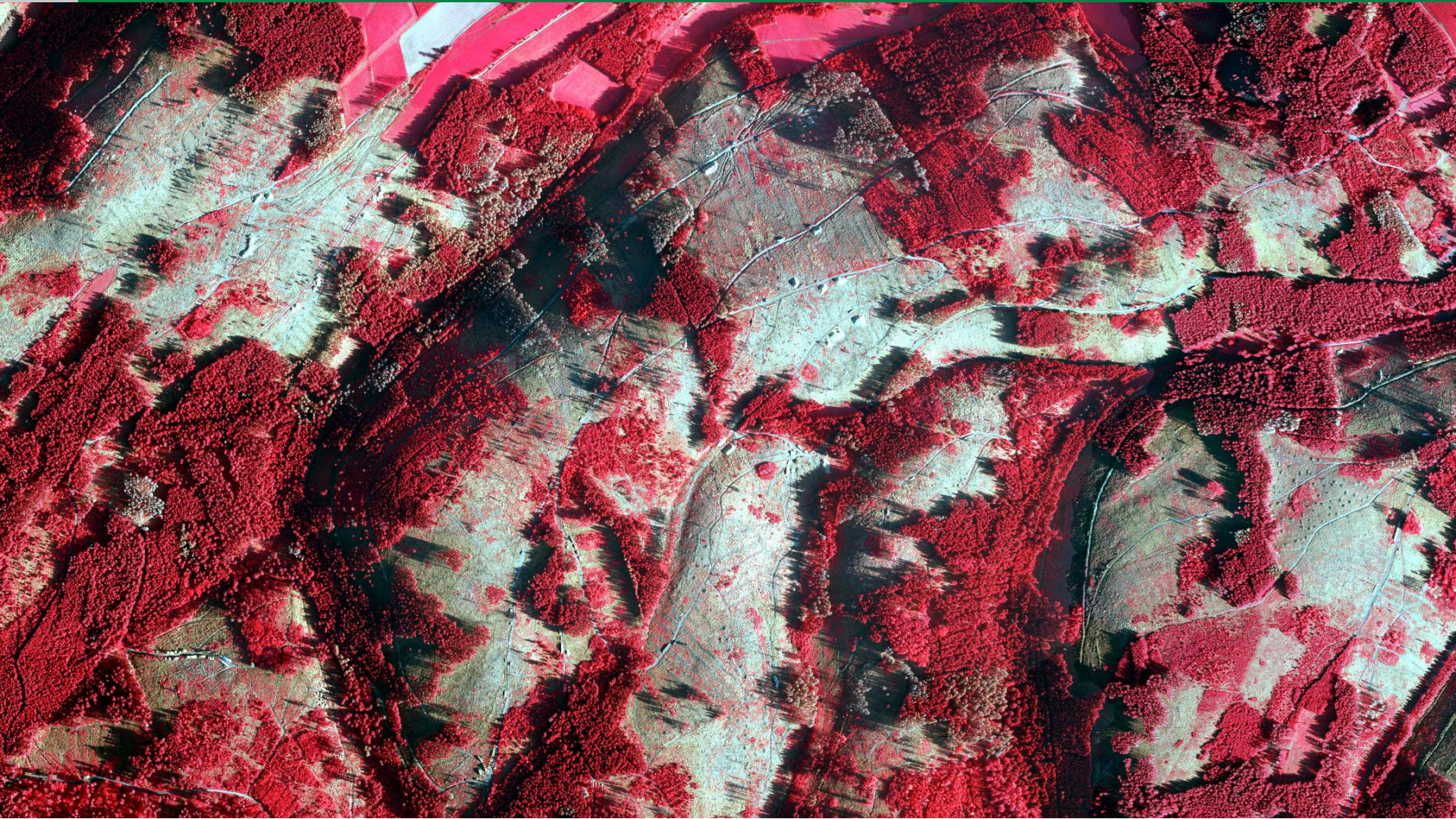


Foto: Eike Reinosch, 19. September 2022



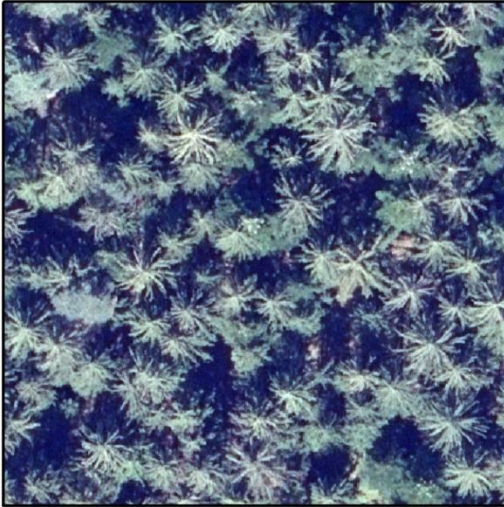
Foto: Eike Reinosch, 19. September 2022



Borkenkäferbefall an Fichte aus Sicht der Fernerkundung

Borkenkäferbefall an Fichte aus Sicht der Fernerkundung

a) keine Verfärbung:



0 15 30 m

Green-attack Stadium:
befallen aber noch mit
grüner Baumkrone

b) rotbraune Verfärbung:



Red-attack Stadium:
rotbraune Verfärbung
der Baumkrone

c) graue Verfärbung:



Grey-attack Stadium:
graue Verfärbung,
Verlust der Nadeln

<https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/satelliten-fuer-den-wald>

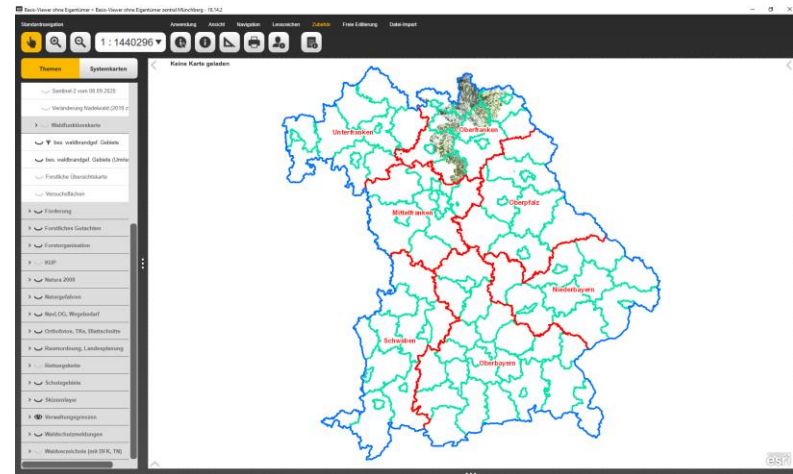
Erfassung von Borkenkäferschäden an Fichte

Anforderungen der Forstpraxis:

- Datenbereitstellung so schnell wie möglich
- Trennung von red-attack und grey-attack ist notwendig
- Datenbereitstellung im Bayerischen WaldInformationssystem (BayWIS)



Foto: Tobias Hase



Möglichkeiten der automatisierten Erfassung

Möglichkeiten der automatisierten Erfassung

Projekt ST331 im Jahr 2017

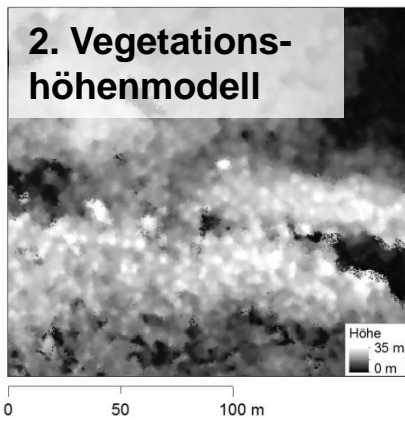
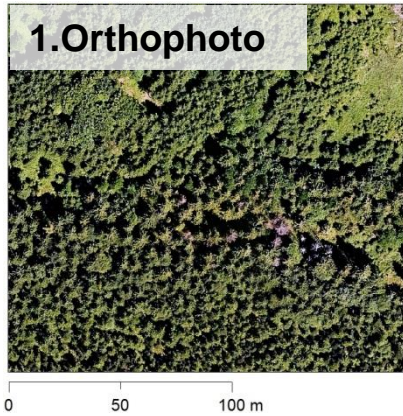
Erste Versuche zur
automatisierten Erfassung
des red- und grey-attack
Stadiums



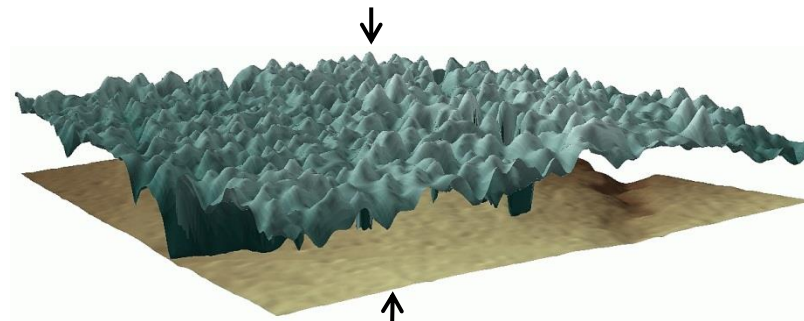
Untersuchungsgebiet
nördlich von Bad Kohlgrub,
Größe: 10 km²

Möglichkeiten der automatisierten Erfassung – Methodik

Eingangsdaten



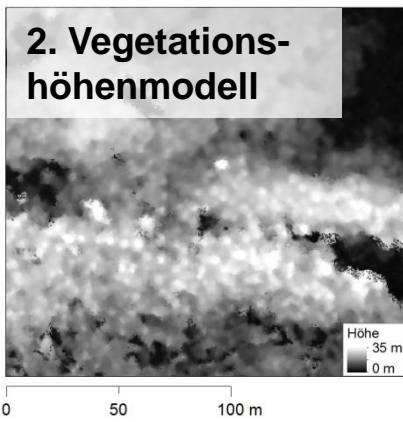
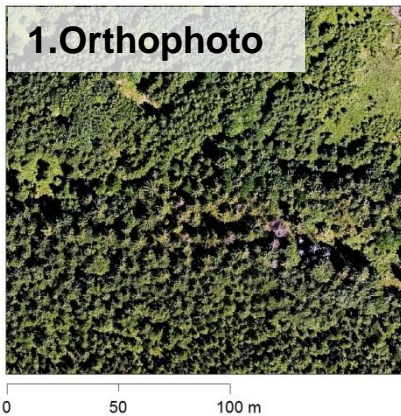
Luftbild-Oberflächenmodell (Image Matching)



Amtliches Laserscanning- Geländemodell

Möglichkeiten der automatisierten Erfassung – Methodik

Eingangsdaten



Auswahl Trainingsdaten

1. Nadelholz (vital):



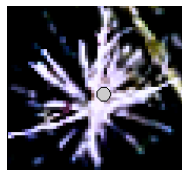
2. Laubholz (vital):



3. Red-attack:



4. Grey-attack:



5. Schatten

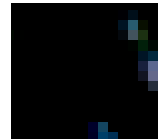
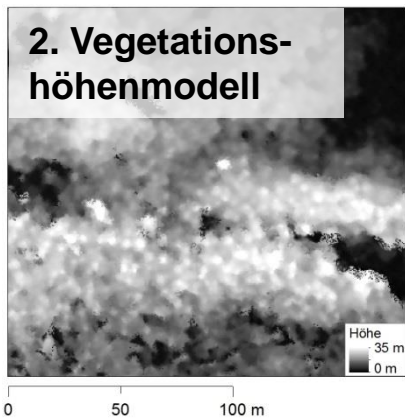
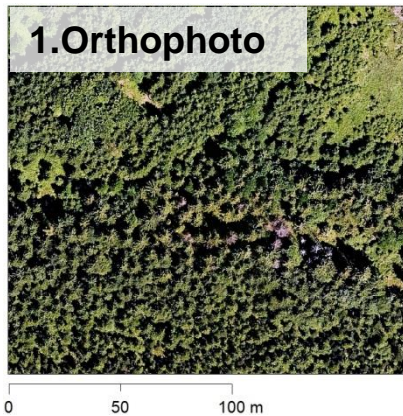


Foto: Tobias Hase

Möglichkeiten der automatisierten Erfassung – Methodik

Eingangsdaten



Auswahl Trainingsdaten

1. Nadelholz (vital):



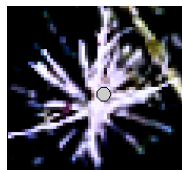
2. Laubholz (vital):



3. Red-attack:



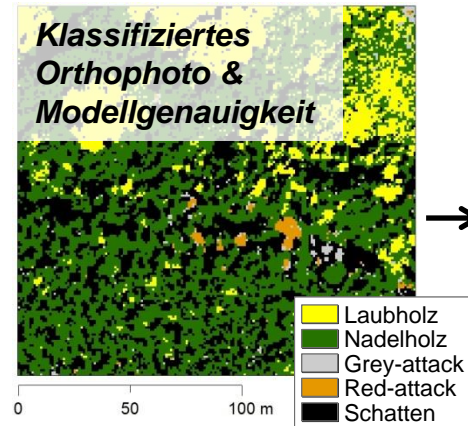
4. Grey-attack:



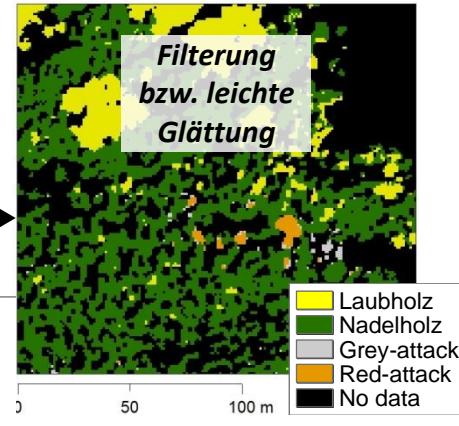
5. Schatten



Maschinelles Lernen



Nachbearbeitung



Beseitigung Bodenflächen & niedrige Vegetation

Erfassung von Borkenkäferschäden an Fichte - Unabhängige Referenzdaten

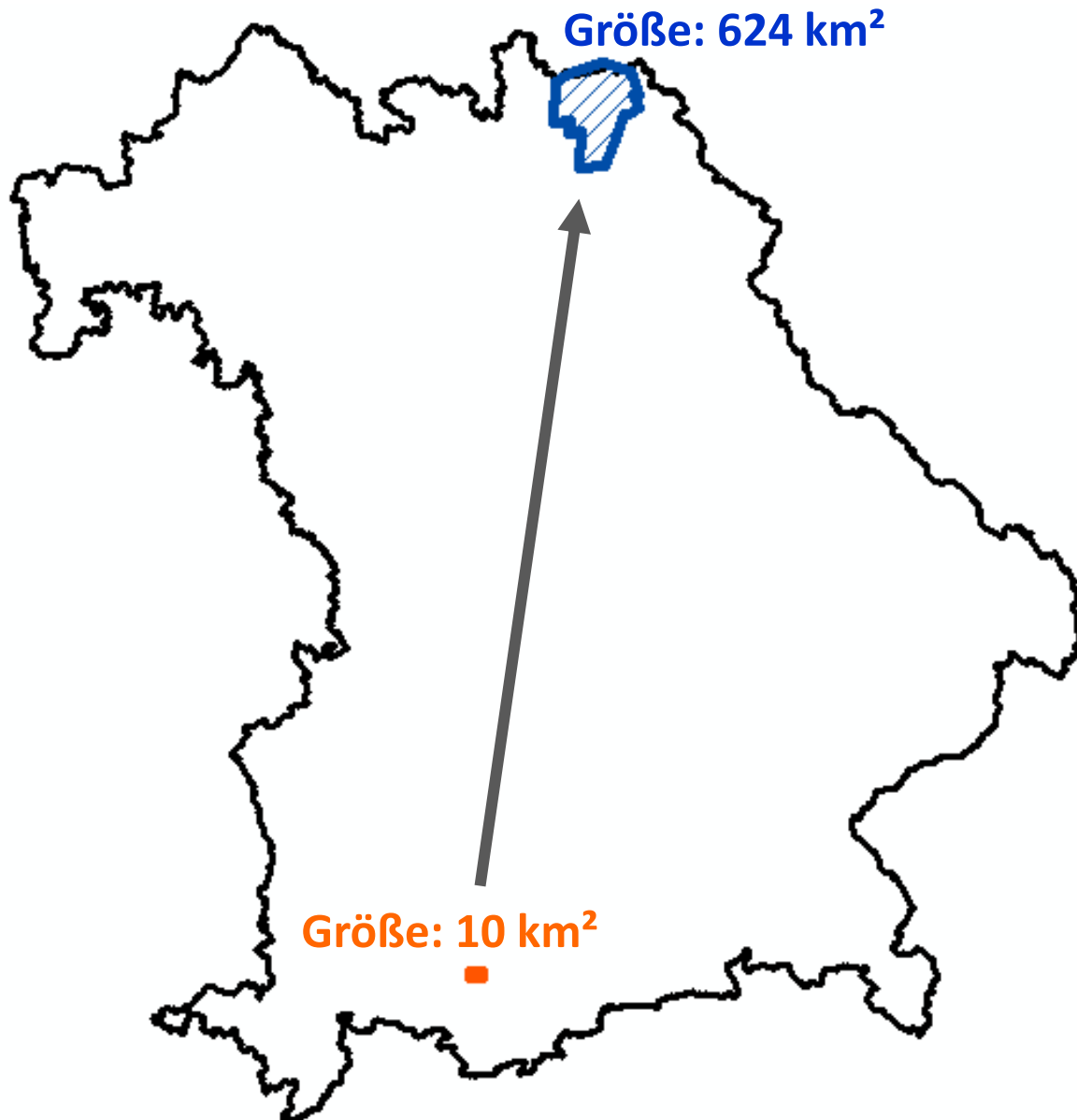
Überprüfung mit Feldaufnahmen (Stichprobenerhebungen)
von Herrn Maier (Revierleiter vom Forstrevier Murnau West)

		Referenzdaten			
		Nadelholz (vital)	grey-attack	red-attack	Summe
Überwachte Klassifizierung	Nadelholz (vital)	368	1	21	390
	grey-attack	0	82	27	109
	red-attack	0	17	146	163
	Summe	368	100	194	662

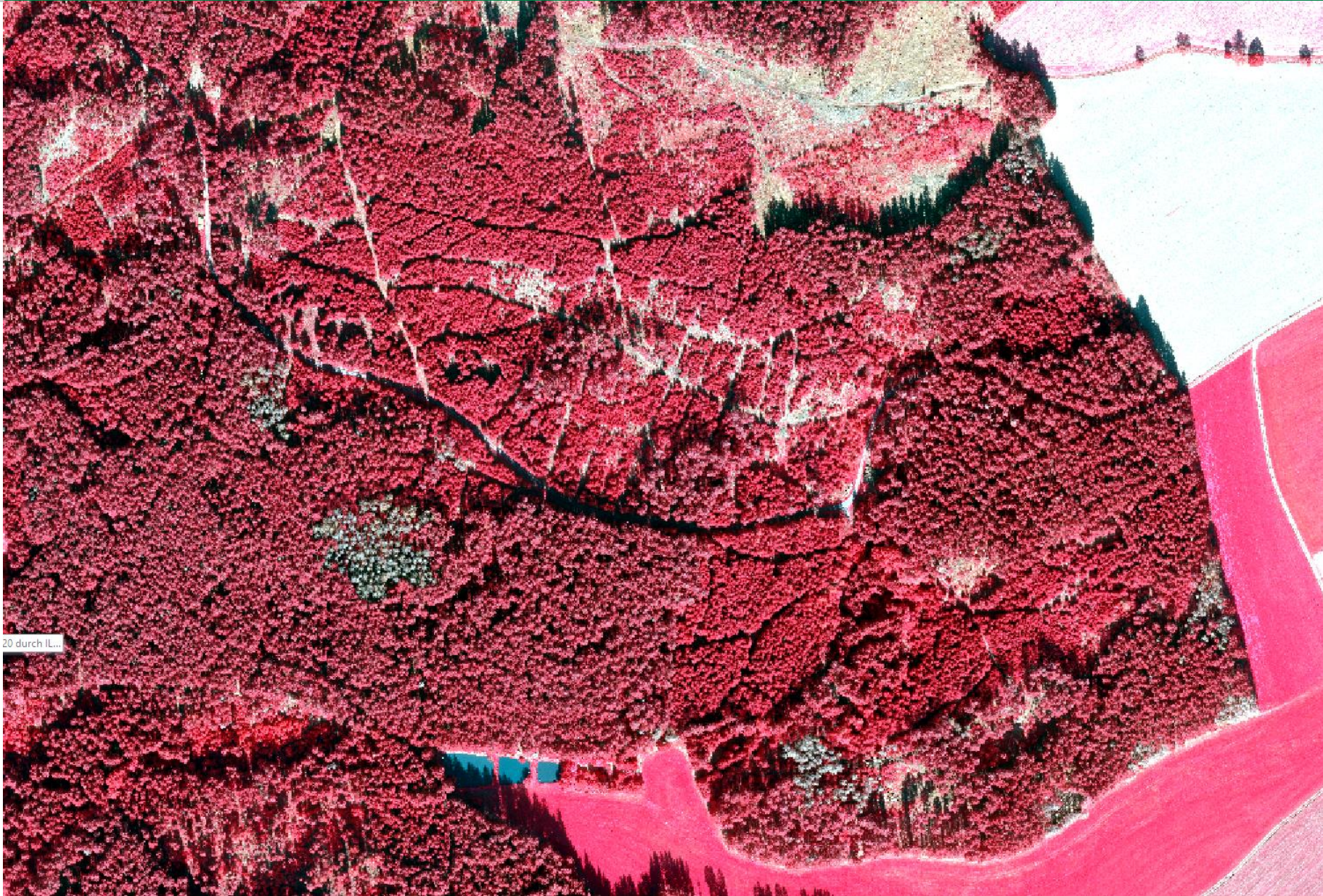
Gesamtgenauigkeit: 90%
(tatsächliche Übereinstimmungen)

Cohens-Kappa-Koeffizient: 0,83
(zufallskorrigierte Übereinstimmungen)

Praxisanwendung der Methodik – Übertragung auf größere Fläche (Teilbereich AELF Münchberg)



Praxisanwendung der Methodik – Übertragung auf größere Fläche (Teilbereich AELF Münchberg)

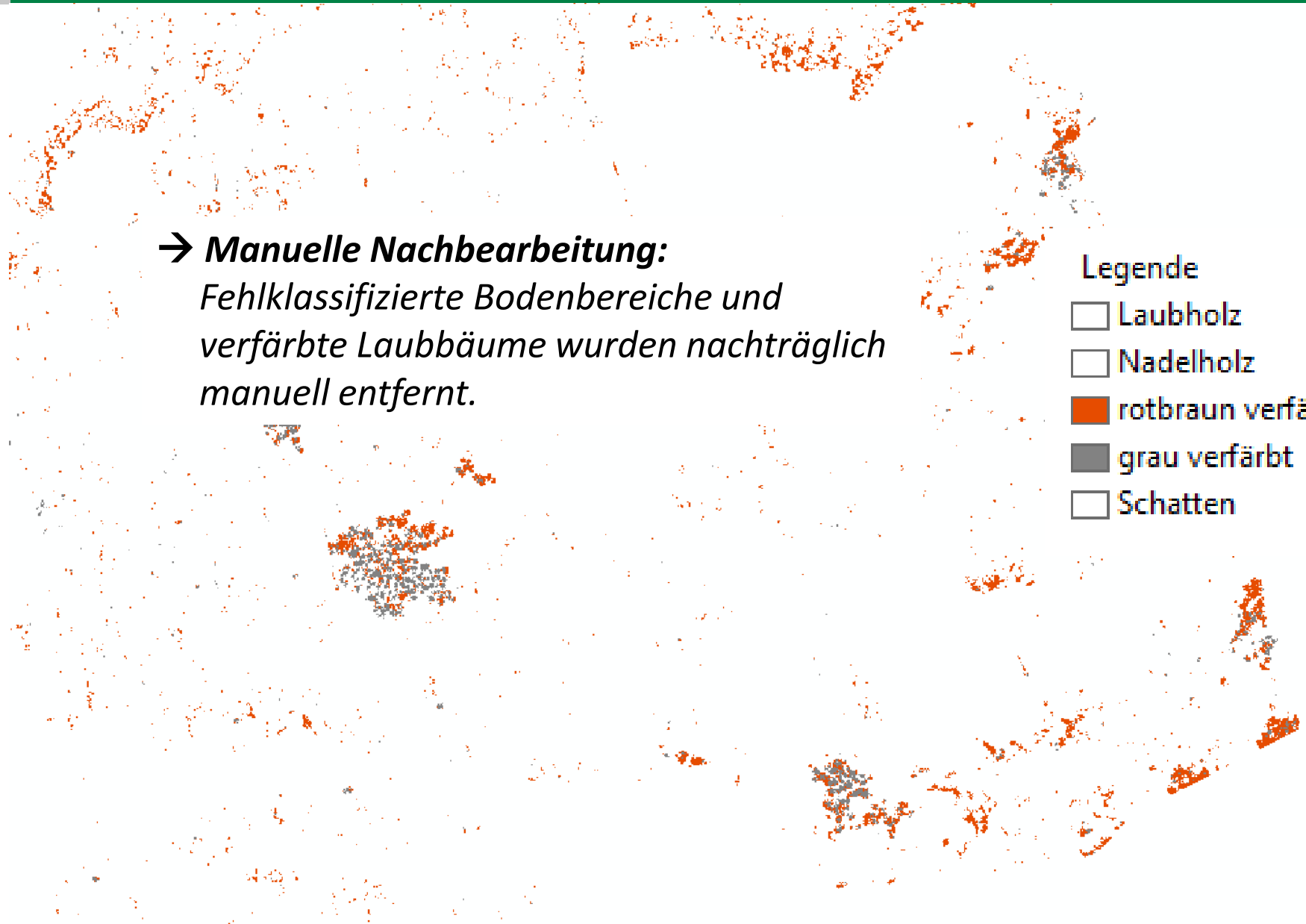


Praxisanwendung der Methodik – Übertragung auf größere Fläche (Teilbereich AELF Münchberg)

→ **Manuelle Nachbearbeitung:**
*Fehlklassifizierte Bodenbereiche und
verfärbte Laubbäume wurden nachträglich
manuell entfernt.*

Legende

- Laubholz
- Nadelholz
- rotbraun verfärbt
- grau verfärbt
- Schatten

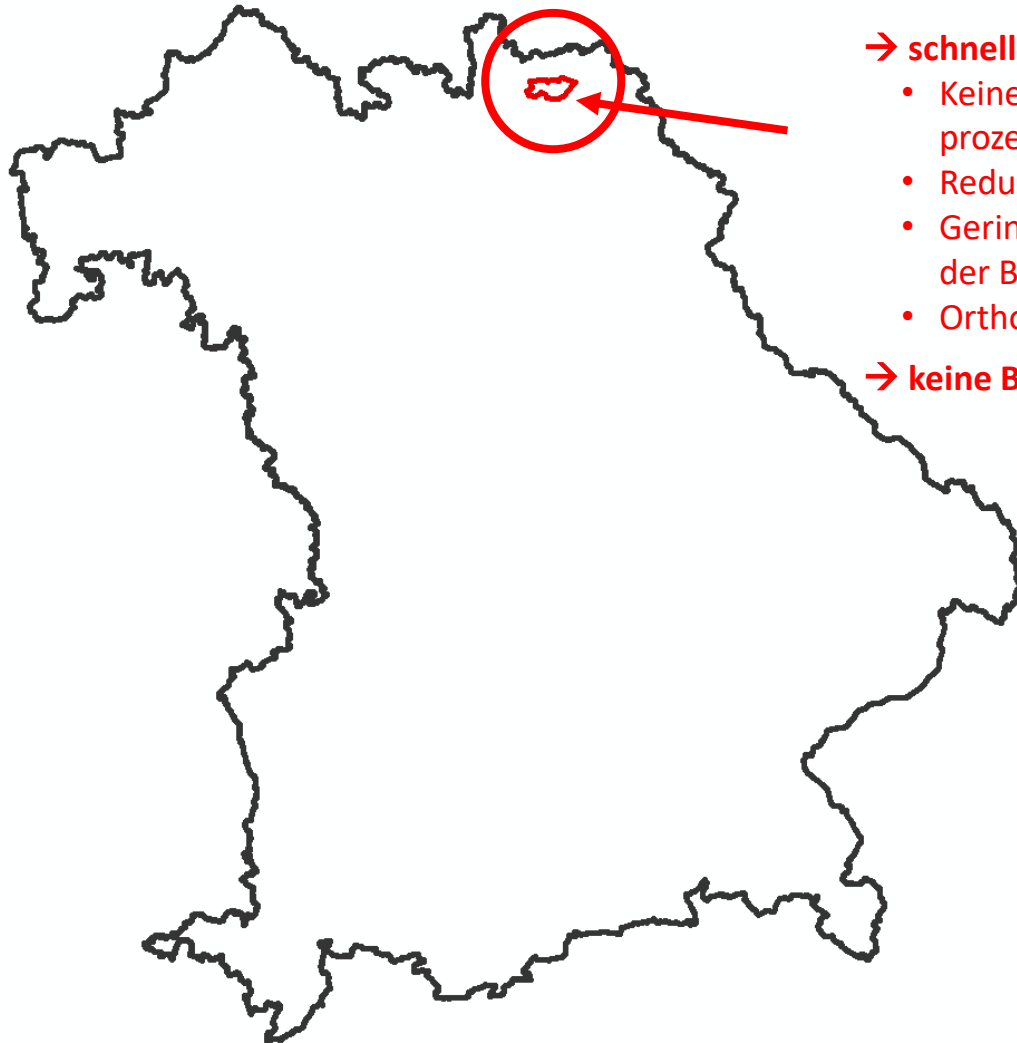


Praxisanwendung der Methodik von ST331 – Übertragung auf größere Fläche (Teilbereich AELF Münchberg)

Rückmeldung aus der Praxis:

- Bildauswertung war hilfreich 😊
- Es konnten zahlreiche Borkenkäfernester identifiziert werden, die noch unentdeckt geblieben waren 😊
- Zu langsam, Zeitspanne vom Befliegungszeitpunkt bis zur Bereitstellung der Ergebnisse muss verkürzt werden 😞 → **Projekt FastOrtho**

Projekt Fast-Ortho



Test auf kleiner Fläche (85 km²) im August 2021:

→ **schnelle Bilddatenerfassung und Prozessierung**

- Keine True-Orthophotos sondern besonders schnell prozessierte **Fast-Orthophotos**
- Reduktion der Bildüberlappung = weniger Bilddaten
- Geringere Genauigkeitsansprüche bei der Orientierung der Bilder
- Orthorektifizierung mit einem Geländemodell

→ **keine Bildklassifizierung**

Bildflug 2021 (ca. 3.000 km²) vom 08.09.21, Fast-Orthophotos, Datenbereitstellung am 14.10.21

Basis-Viewer ohne Eigentümer > Basis-Viewer ohne Eigentümer zentral Münchberg - 18.14.2

Standardnavigation Anwendung Ansicht Navigation Lesezeichen Zubehör Freie Editierung Datei-Import

1 : 439971

Keine Karte geladen

Themen Systemkarten

- Sentinel-2 vom 08.09.2020
- Veränderung Nadelwald (2019 z...
- Waldfunktionskarte
 - bes. waldbrandgef. Gebiete
 - bes. waldbrandgef. Gebiete (Umriss)
 - Forstliche Übersichtskarte
 - Versuchsflächen
- Förderung
- Forstliches Gutachten
- Forstorganisation
- KUP
- Natura 2000
- Naturgefahren
- Nav.LOG, Wegebedarf
- Orthofotos, TKs, Blattsschnitte
- Raumordnung, Landesplanung
- Rettungskette
- Schutzgebiete
- Skizzenlayer
- Verwaltungsgrenzen
- Waldschutzmeldungen
- Waldverzeichnis (mit DFK, TN)

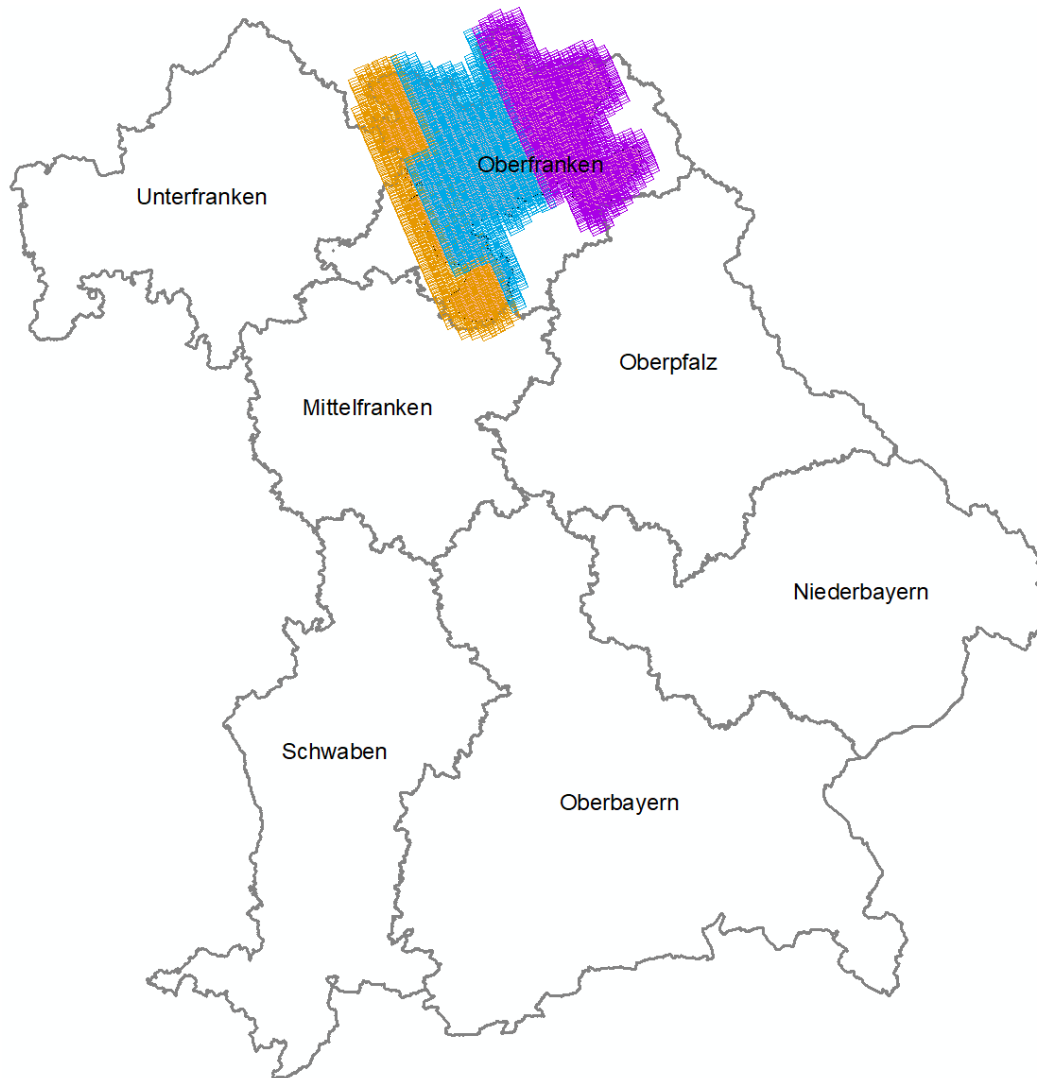
Rhön-Grabfeld
Bad Kissingen
Schweinfurt (Stadt)
Schweinfurt
Würzburg
Kitzingen
Würzburg
Neustadt a.d.Aisch-Bad Windsheim
Mittelfranken
Erlangen-Höchstädt
Erlangen (Stadt)
Fürth
Haßberge
Coburg
Coburg (Stadt)
Lichtenfels
Bamberg
Bamberg (Stadt)
Forchheim
Kronach
Kulmbach
Oberfranken
Bayreuth (Stadt)
Bayreuth
Nürnberg
Nürnberg (Stadt)
Nürnberger Land
Hof
Hof (Stadt)
Wunsiedel i.Fichtelgebirge
Tirschenreuth
Oberpfalz
Neustadt a.d.Waldnaab
Weiden i.d.OPf. (Stadt)
Schwandorf
Schwandorf

esri

Bildflug 2022



Bildflug 2022



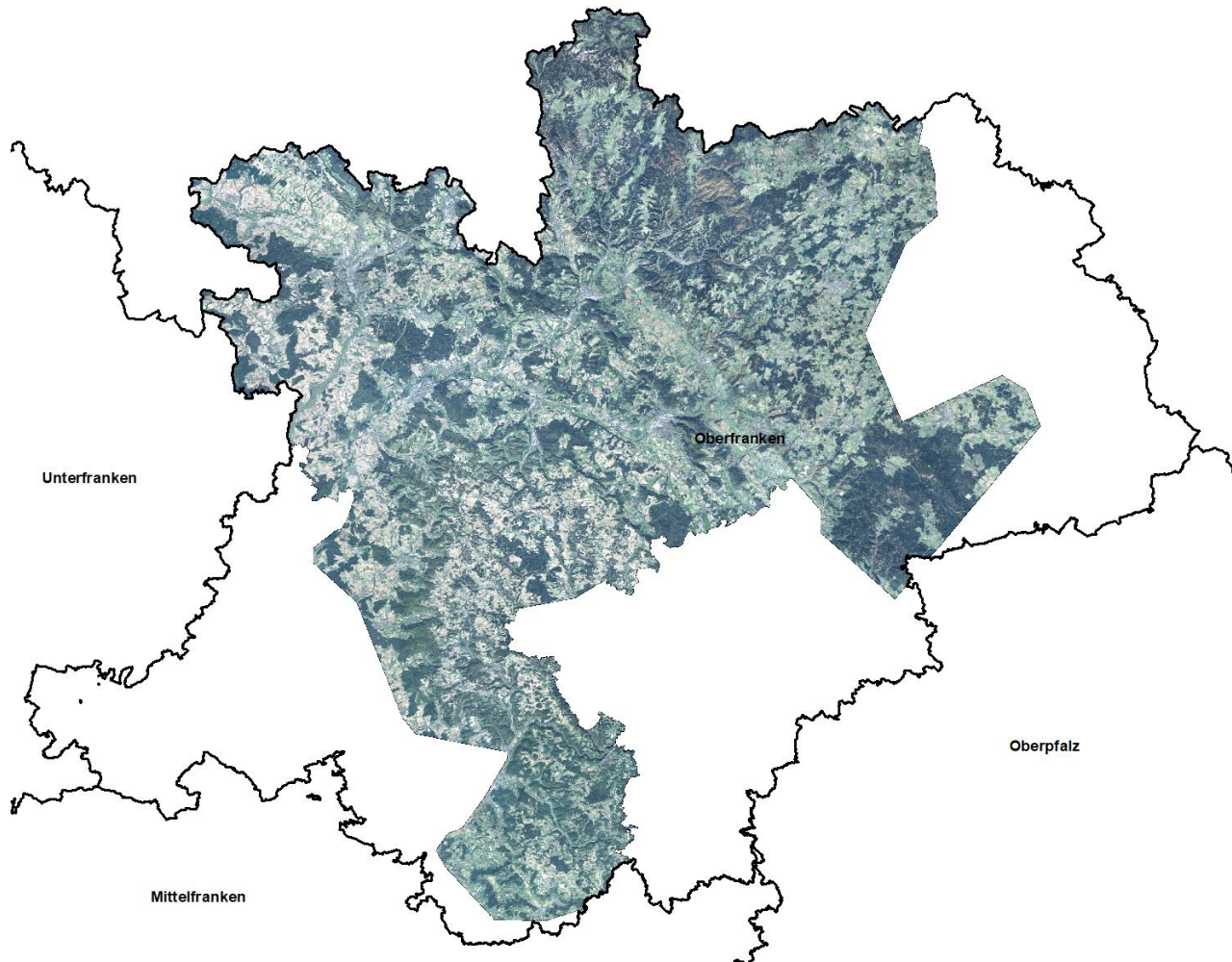
23.09.2022

09.10.2022

20.10.2022

Bildflug 2022

Lieferung der Fast-Orthophotos am 09.11.2022:

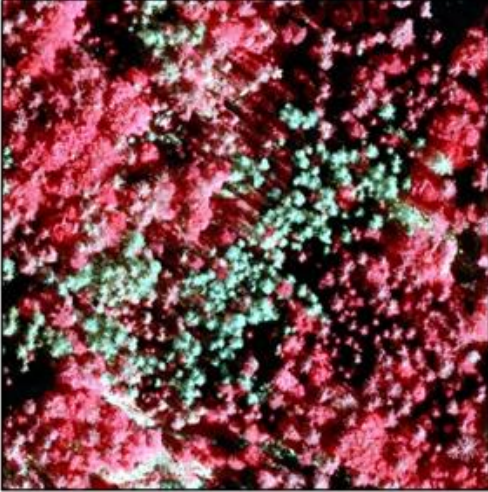


IpsSAT - Beurteilung der Praxistauglichkeit von optischen Satellitendaten zur automatisierten Erfassung von Borkenkäferschäden

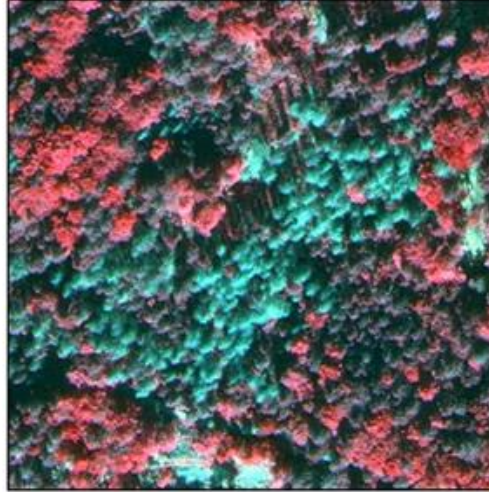
Kooperationspartner im IpsSAT Projekt: IABG mbH

IpsSAT - Beurteilung der Praxistauglichkeit von optischen Satellitendaten zur automatisierten Erfassung von Borkenkäferschäden

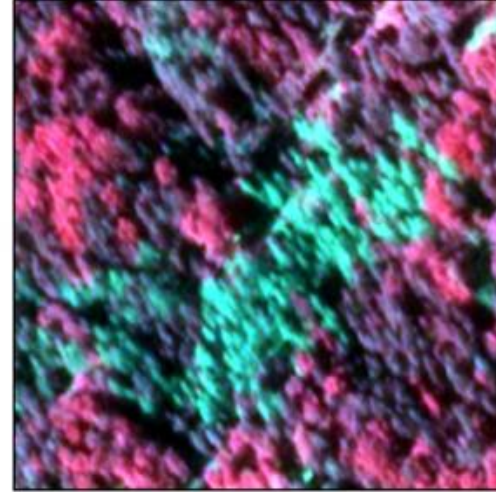
Luftbild (0,20 m):



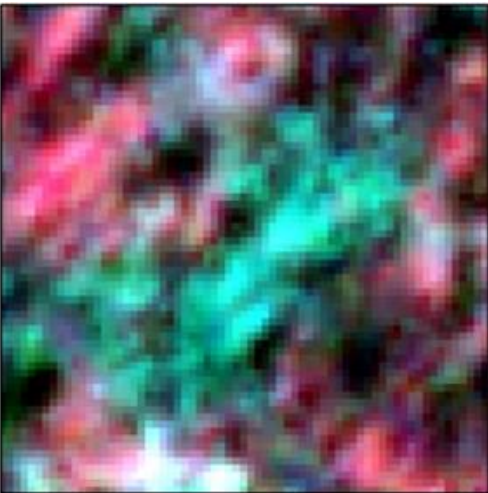
WorldView 3 (0,30 m):



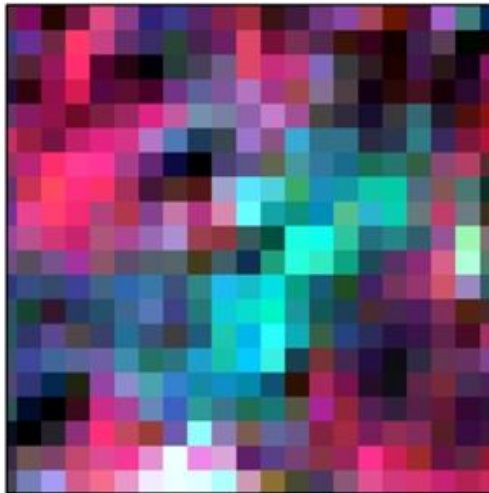
SkySAT (0,80 m):



Planet Scope Dove (3,00 m):



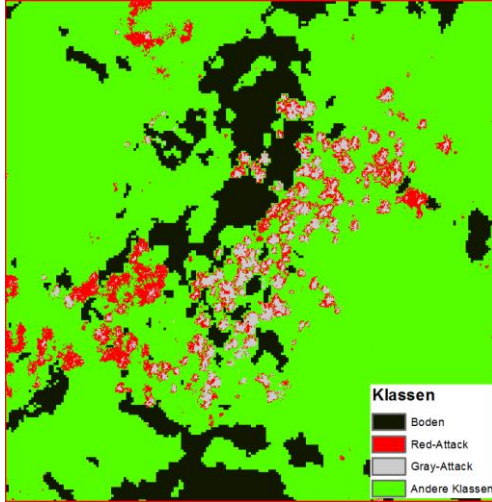
Sentinel-2 (10,00 m):



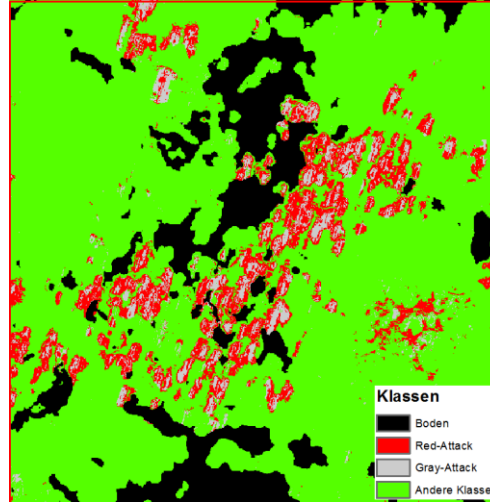
0 50 100 m

IpsSAT - Beurteilung der Praxistauglichkeit von optischen Satellitendaten zur automatisierten Erfassung von Borkenkäferschäden

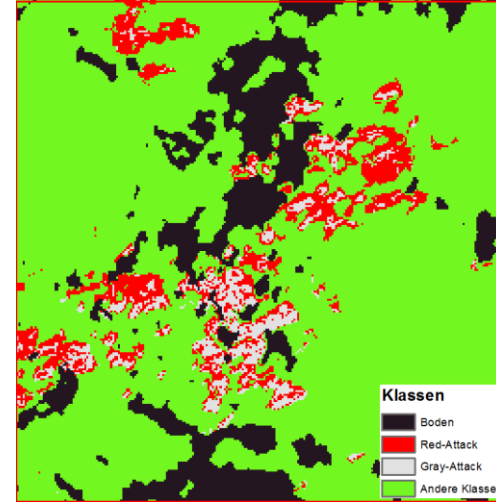
Luftbild (0,20 m):



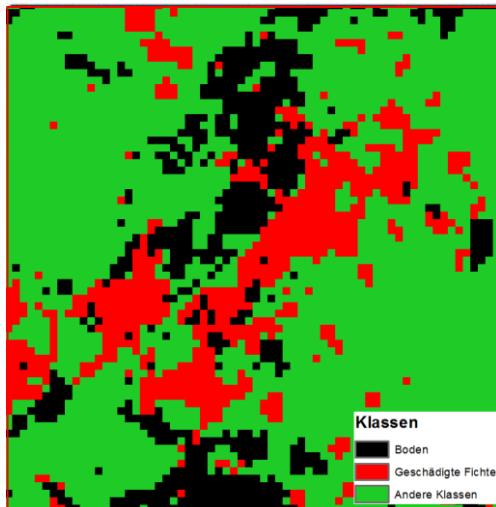
WorldView 3 (0,30 m):



SkySAT (0,80 m):



Planet Scope Dove (3,00 m):



Sentinel-2 (10,00 m):

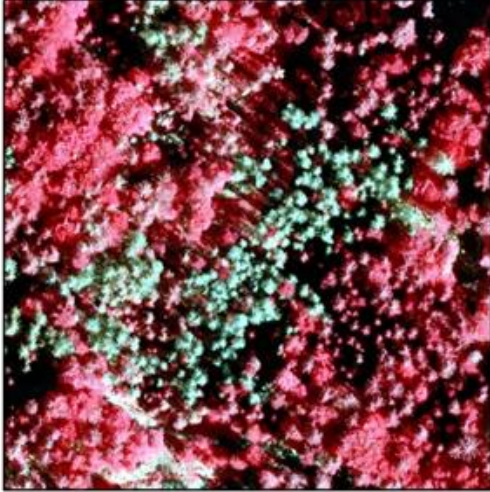


0 50 100 m

Untersuchung zu
Möglichkeiten und Grenzen
der automatisierten Erfassung

IpsSAT - Beurteilung der Praxistauglichkeit von optischen Satellitendaten zur automatisierten Erfassung von Borkenkäferschäden

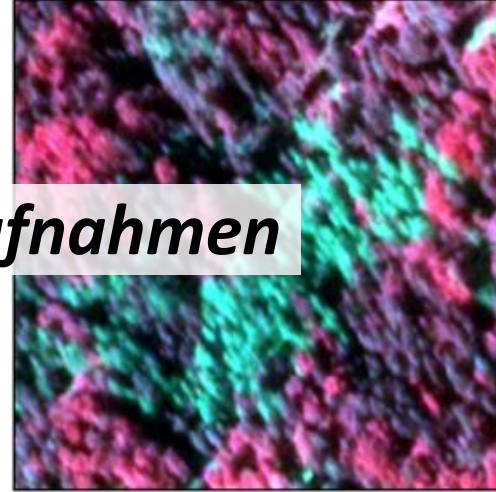
Luftbild (0,20 m):



WorldView 3 (0,30 m):



SkySAT (0,80 m):



Schrägaufnahmen

Planet Scope Dove (3,00 m):



Sentinel-2 (10,00 m):



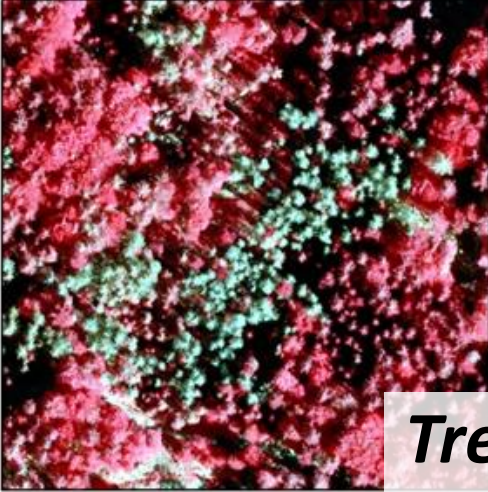
Einzelne Bäume nicht erkennbar



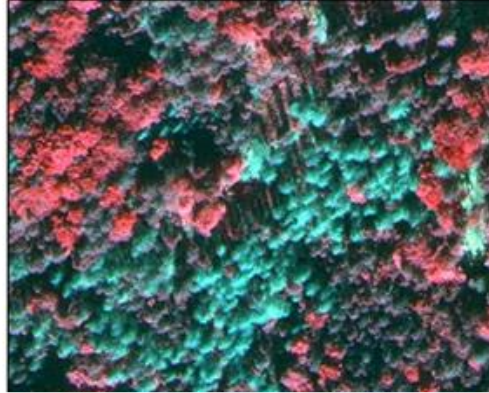
0 50 100 m

IpsSAT - Beurteilung der Praxistauglichkeit von optischen Satellitendaten zur automatisierten Erfassung von Borkenkäferschäden

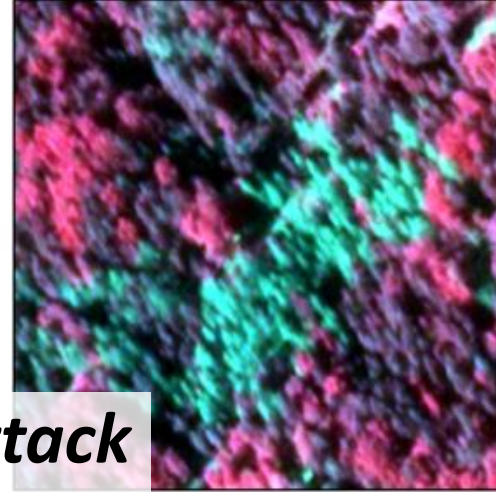
Luftbild (0,20 m):



WorldView 3 (0,30 m):

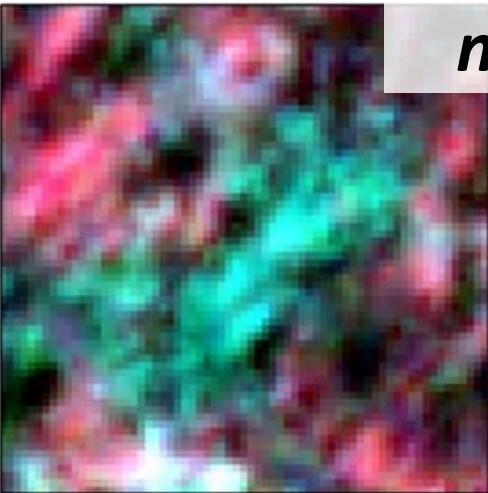


SkySAT (0,80 m):



***Trennung von red-attack
und grey-attack derzeit
nur mit Luftbilddaten***

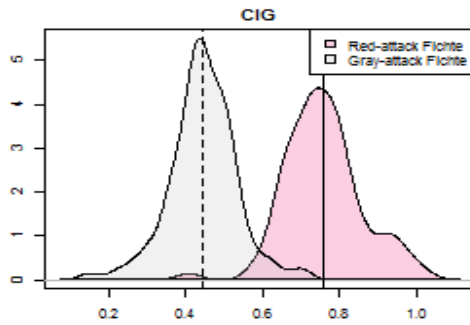
Planet Scope Dove (3,00 m):



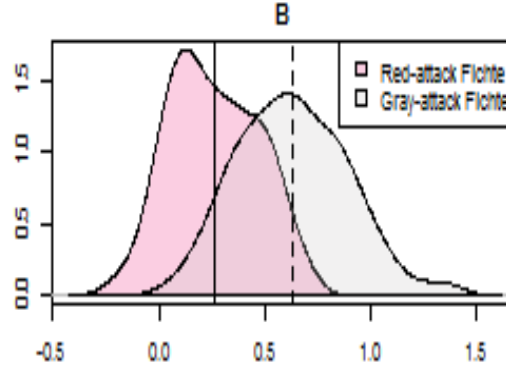
0 50 100 m

IpsSAT - Beurteilung der Praxistauglichkeit von optischen Satellitendaten zur automatisierten Erfassung von Borkenkäferschäden

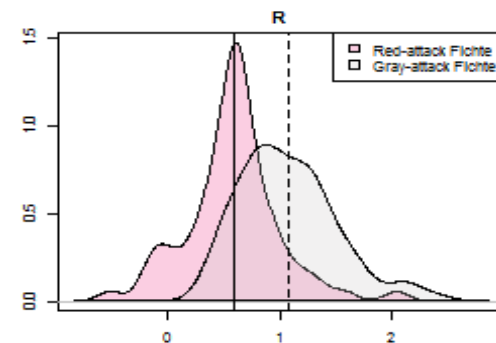
Luftbild (0,20 m):



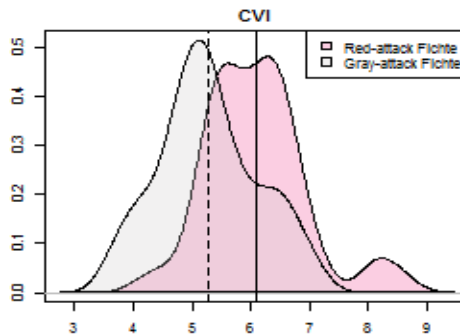
WorldView 3 (0,30 m):



SkySAT (0,80 m):



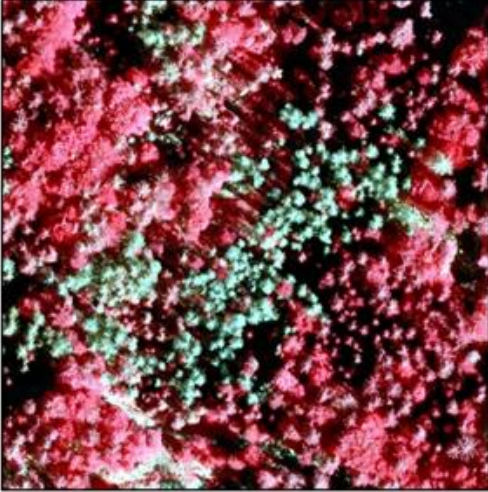
Planet Scope Dove (3,00 m):



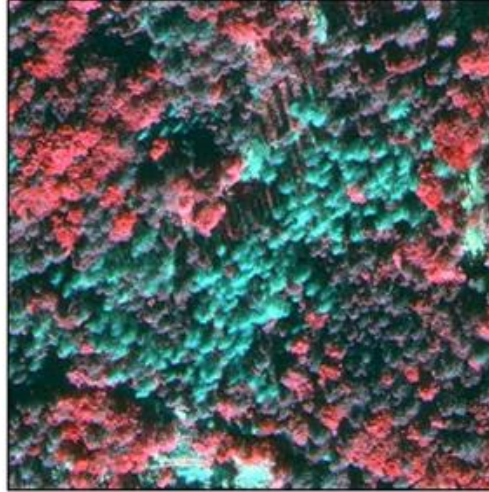
Density plots zur Beurteilung der Trennbarkeit der Klassen red-attack und gray attack für die jeweils beste erklärende Variable

IpsSAT - Beurteilung der Praxistauglichkeit von optischen Satellitendaten zur automatisierten Erfassung von Borkenkäferschäden

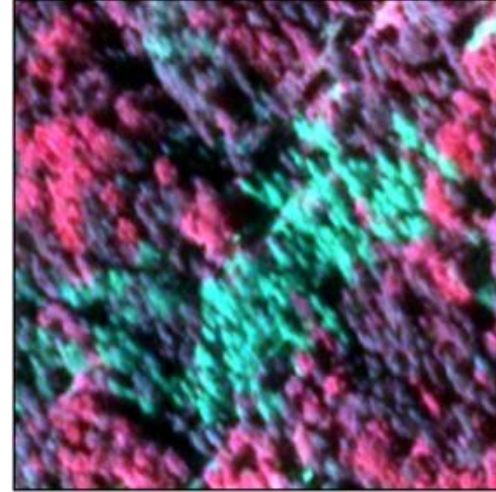
Luftbild (0,20 m):



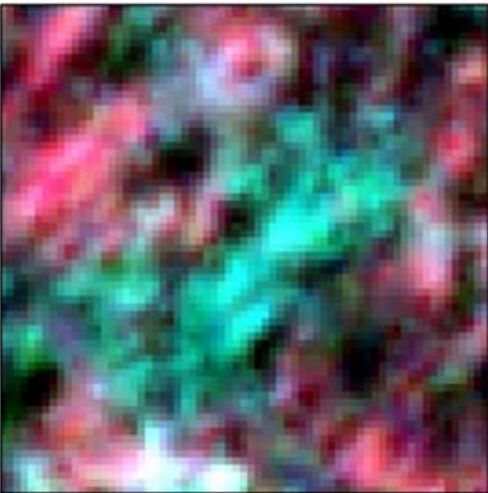
WorldView 3 (0,30 m):



SkySAT (0,80 m):



Planet Scope Dove (3,00 m):



Sentinel-2 (10,00 m):

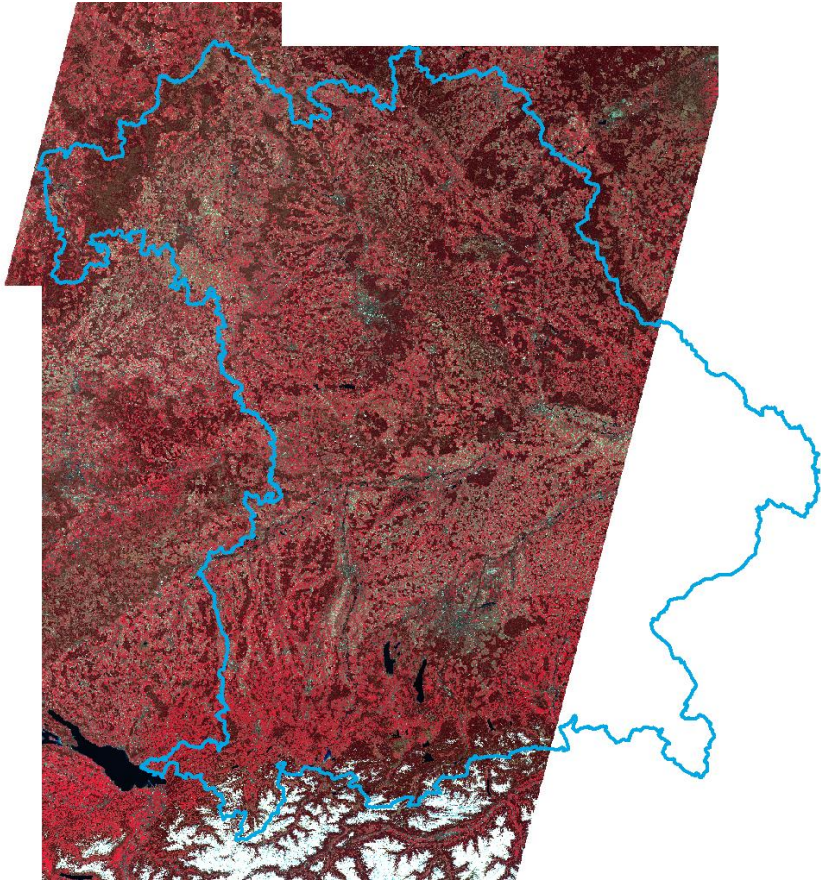


*kostenfrei
und große
Flächenabdeckung*

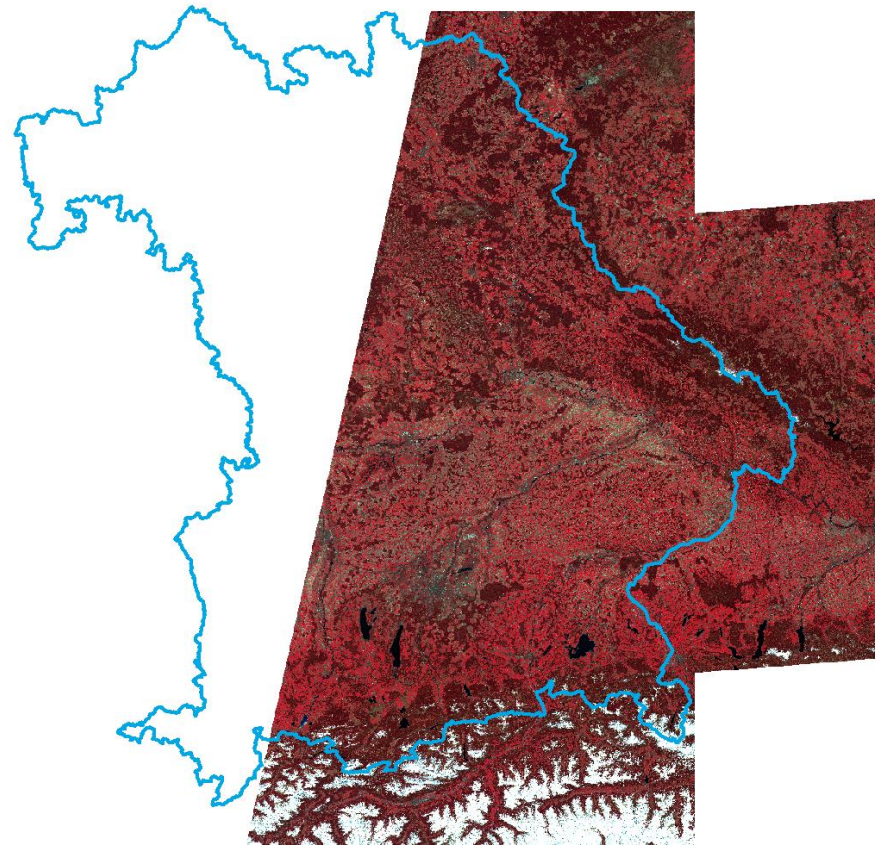
0 50 100 m

Sentinel-2

Aufnahmestreifen vom 06.04.2020 (Orbit 65)

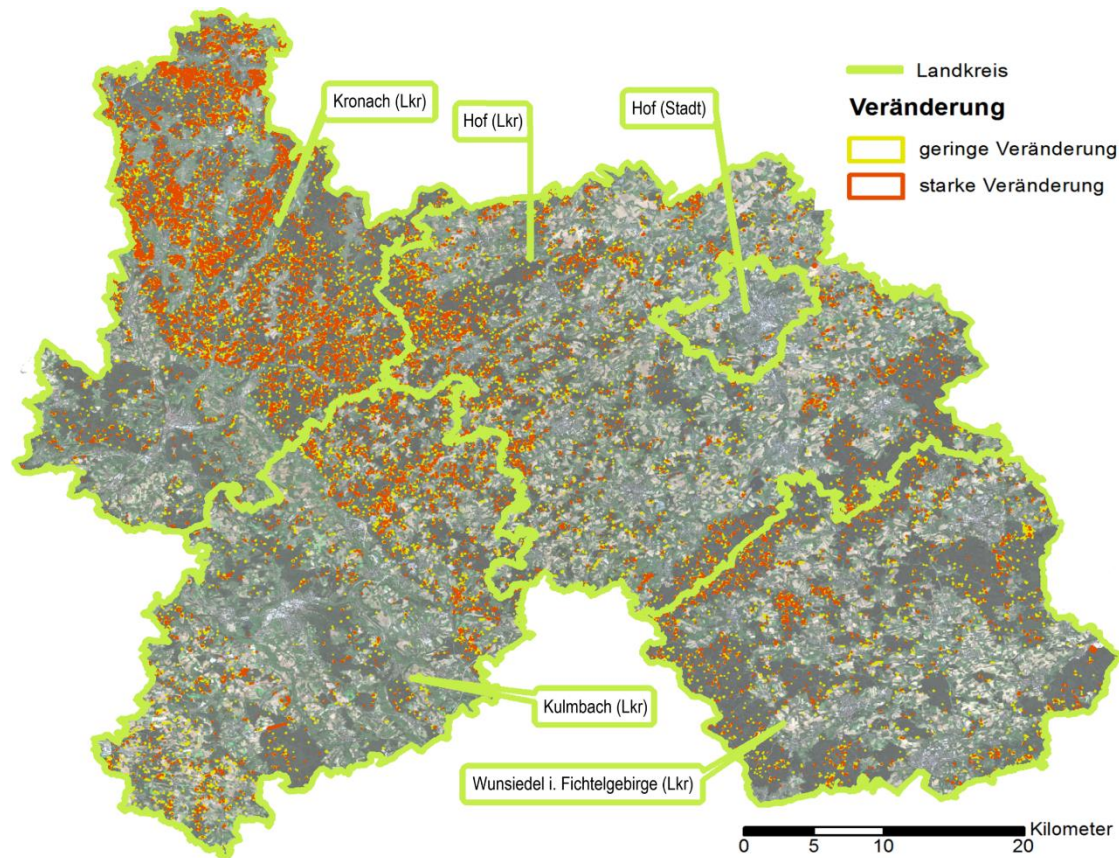


Aufnahmestreifen vom 08.04.2020 (Orbit 22)



Sentinel-2 Auswertung

Veränderungen im Zeitraum September 2019 bis September 2020



Veränderungen auf Grundlage von drei Vegetationsindizes:

- *Normalized Difference Vegetation Index [Tucker, 1979]*
- *Plant Senescence Reflectance Index [Merzylak et al., 1999]*
- *Soil Adjusted Total Vegetation Index [Qi et al., 1994]*

Gesamtgenauigkeit = 88%

Einzmann et al. (2022)

<https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/dem-wald-auf-der-spur-mit-den-waechtern-aus-dem-all>

Titel des Online-Seminars: Den Borkenkäfer mit Fernerkundungsdaten früher finden – was ist heute schon möglich?

Gegenwärtige Erfahrungen des Fachbereichs Fernerkundung der LWF:

- Derzeit leider kein praxistaugliches Verfahren zur Früherkennung bzw. zur Erfassung des green-attack-Stadiums.
- Trennung von rotbraun und grau verfärbten Fichten derzeit mit flugzeuggestützten Luftbildaufnahmen (räumliche Auflösung: 20 cm).
- Aktuell Unterstützung der Ämter mit schnell prozessierten Fast-Orthophotos: Bereitstellung von Echtfarben-Orthophotos, bisher keine automatisierte Auswertung.
- Automatisierte Zeitreihenauswertung bzw. Veränderungsanalysen mit Sentinel-2.
- Möglichkeiten einer automatisierten Zeitreihenanalyse mit hochaufgelösten Satellitendaten müssen noch genauer untersucht werden, da räumlich eindeutige Zuordnung von Baumkronen oft nicht gegeben.
- Fernerkundung kann Felddaten nicht ersetzen. Fernerkundung kann unterstützen Borkenkäferschäden zu lokalisieren und einen Überblick über das Ausmaß von Schädigungen zu bekommen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Christoph.Straub @lwf.bayern.de