

Forstliche Versuchs-
und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg



Fernerkundung in der Naturwaldforschung.

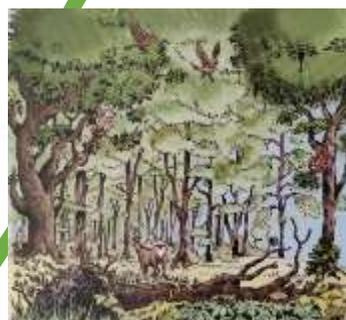
Das erhoffte Multitalent!?

Dr. Katarzyna Zielewska-Büttner

Dr. Lucia Seebach

Tagung "50 Jahre Naturwaldzellen in Nordrhein-Westfalen"

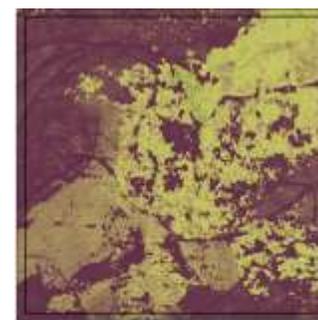
Fernerkundung. Das erhoffte Multitalent!?



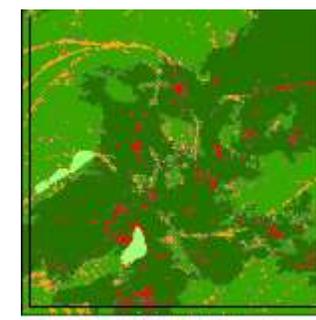
N. von Rennings (für NABU 'Je wilder, desto wertvoller')



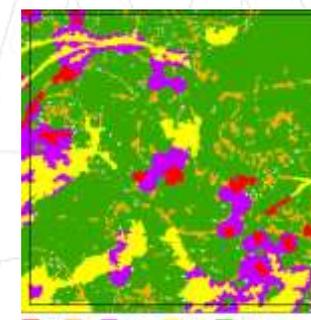
Orthophoto, LGL



Vegetationshöhenmodell, FVA



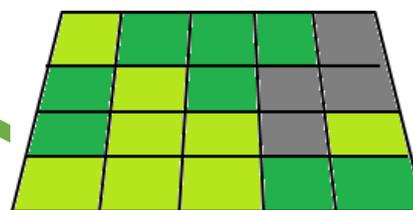
Lückenkartierung (FVA)



Coppes et al. 2019, AFZ-Der Wald



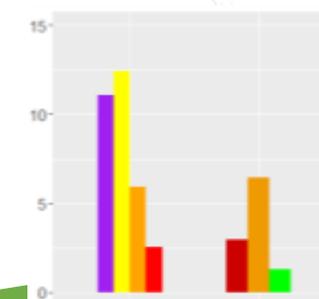
ergonomie.ehlers-media.com



Ganz, S. (FVA)



Ganz, S. (FVA)



Ganz, S. (FVA)

Fernerkundung – ein Multitalent



Trägersysteme



<https://www.swisstopo.admin.ch/en/services/aerial-and-satellite-images/flugdienst.html>



Landschaften → Waldbestände → einzelne Bäume → Baumelemente

Räumliche Auflösung vs. Ausdehnung



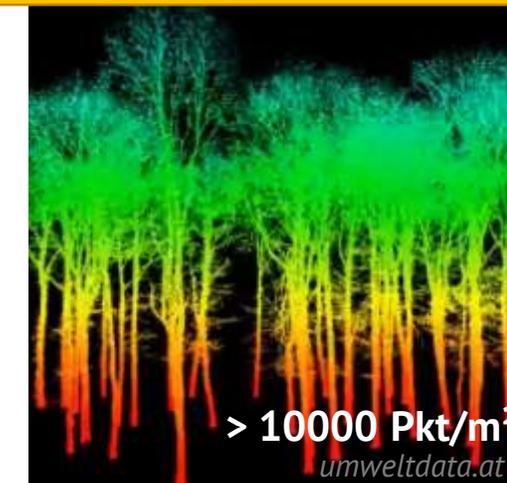
2020 – 10m



2020 – 20cm



2021 – 6 cm

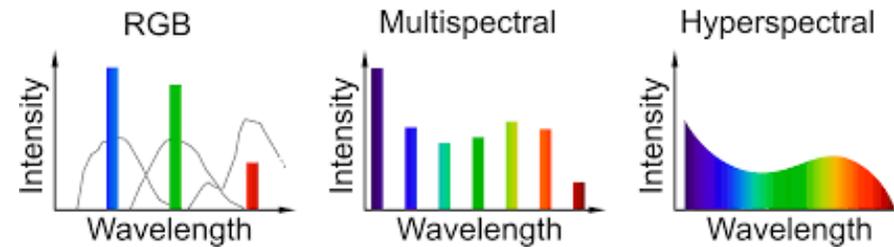


> 10000 Pkt/m²
umweltdata.at

Fernerkundung – ein Multitalent

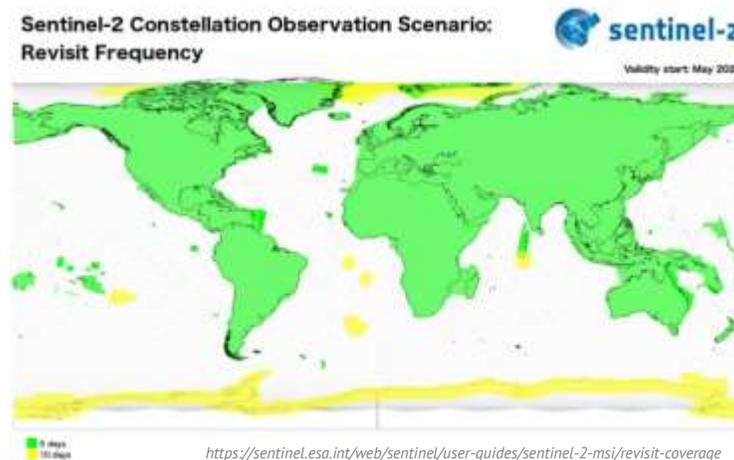
➤ Spektral, thermal, 3D Laser- / Radardaten

➤ Multi-/hyperspectral



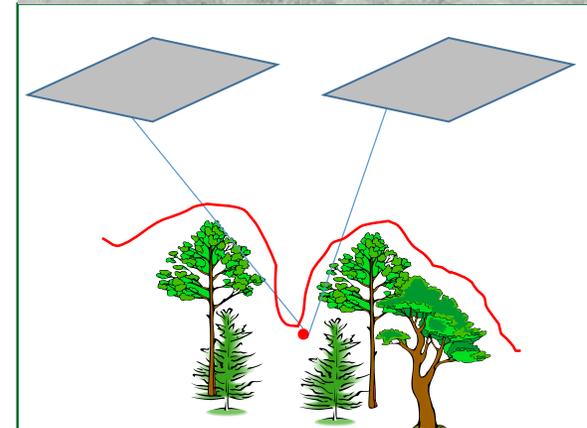
<https://wiki.tum.de/display/zfp/Hyper+and+multispectral+imaging>

➤ Multitemporal:
Jahre ➔ Wochen/Tage



<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/revisit-coverage>

➤ Höheninformationen:
– Laserscanning
– Image Matching

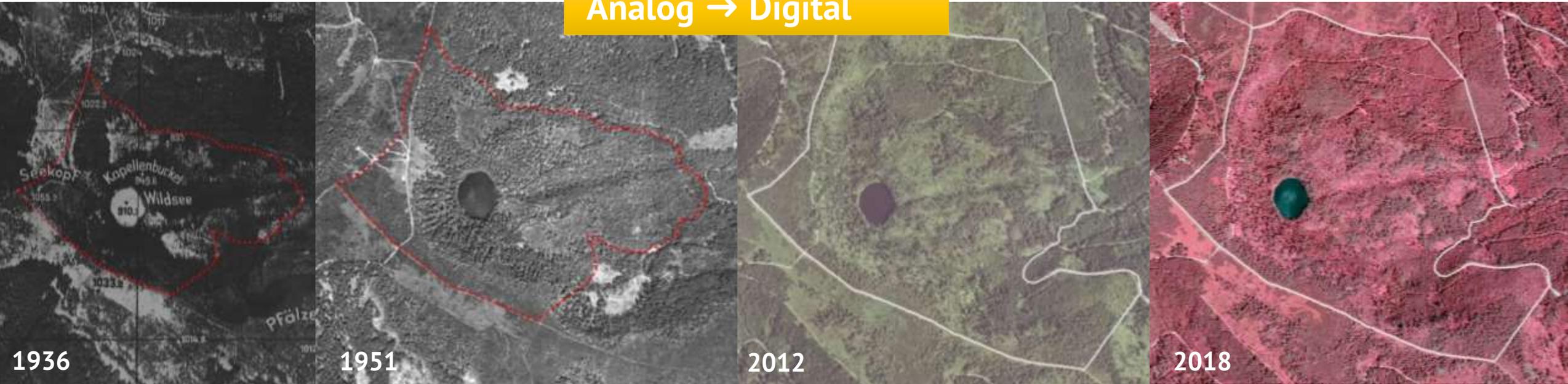


P. Adler (FVA)

Fernerkundung in der Naturwaldforschung - Geschichte

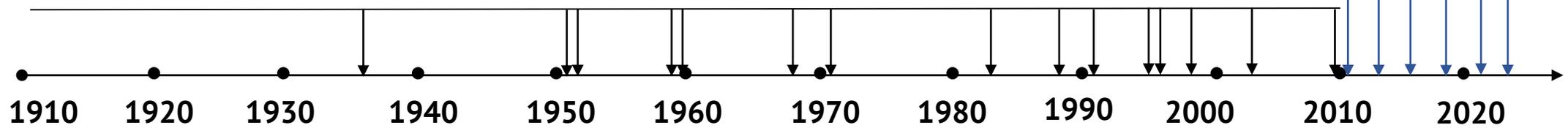


Analog → Digital

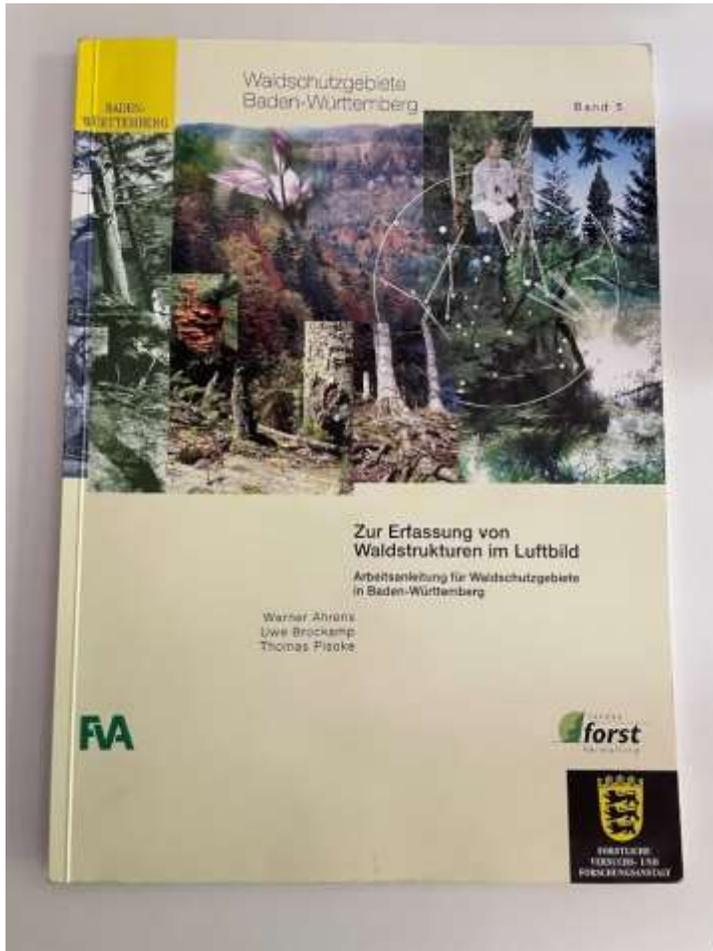


Luftbilder FVA

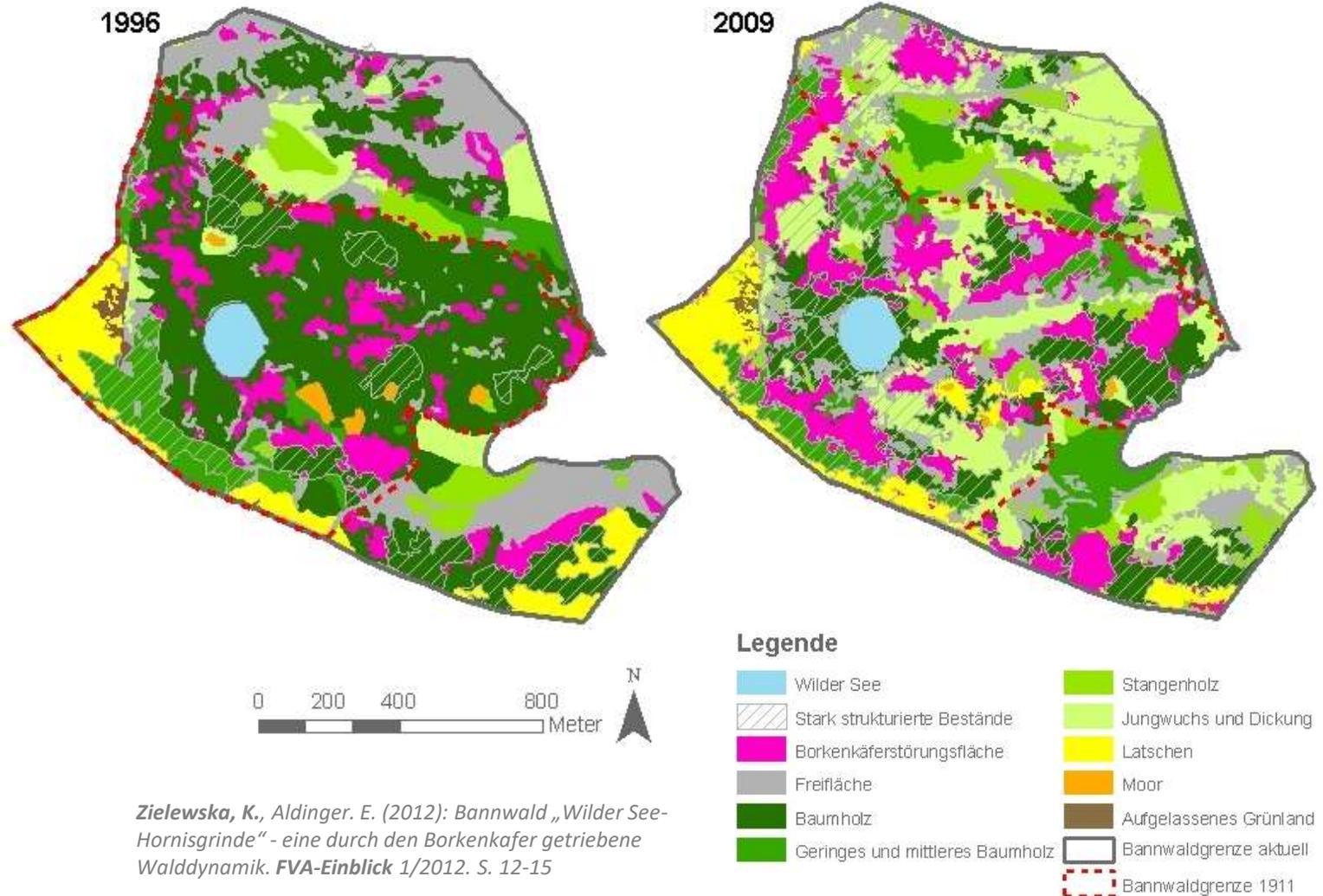
Digitale Luftbilder LGL



Fernerkundung in der Naturwaldforschung - Geschichte



Ahrens et al. (2004)



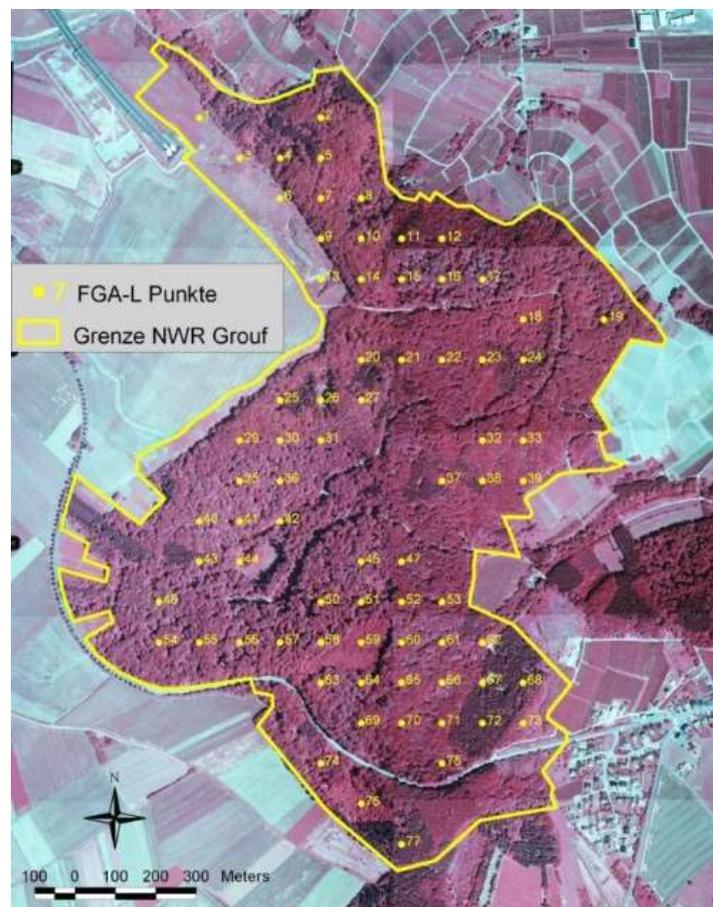
Zielewska, K., Aldinger, E. (2012): Bannwald „Wilder See-Hornisgrinde“ - eine durch den Borkenkäfer getriebene Walddynamik. *FVA-Einblick* 1/2012. S. 12-15

Fernerkundung in der Naturwaldforschung: **JETZT**

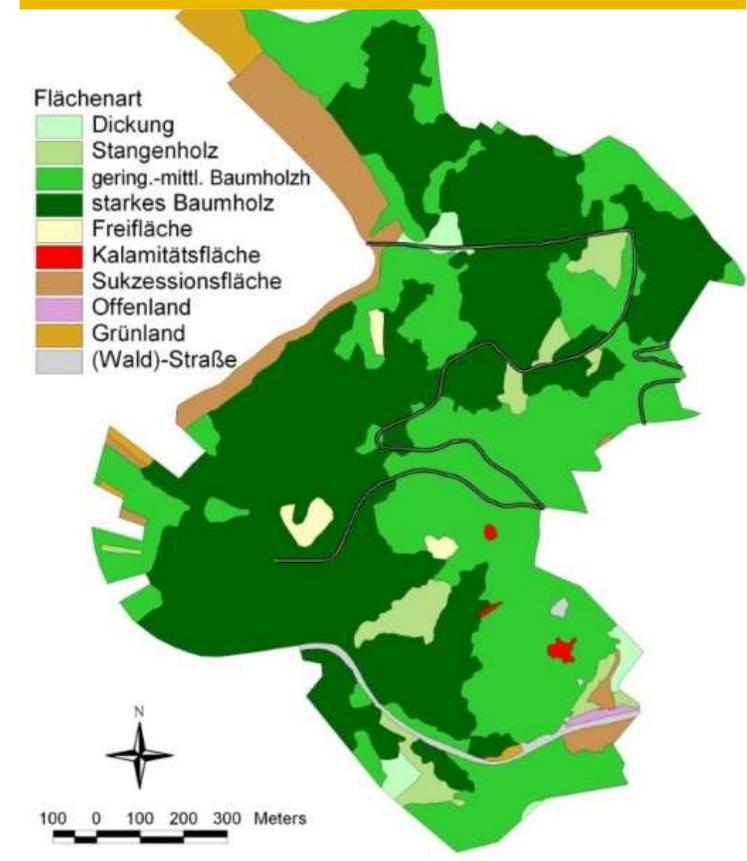
Waldstrukturaufnahme WSA in ungenutzten Wäldern in Luxemburg



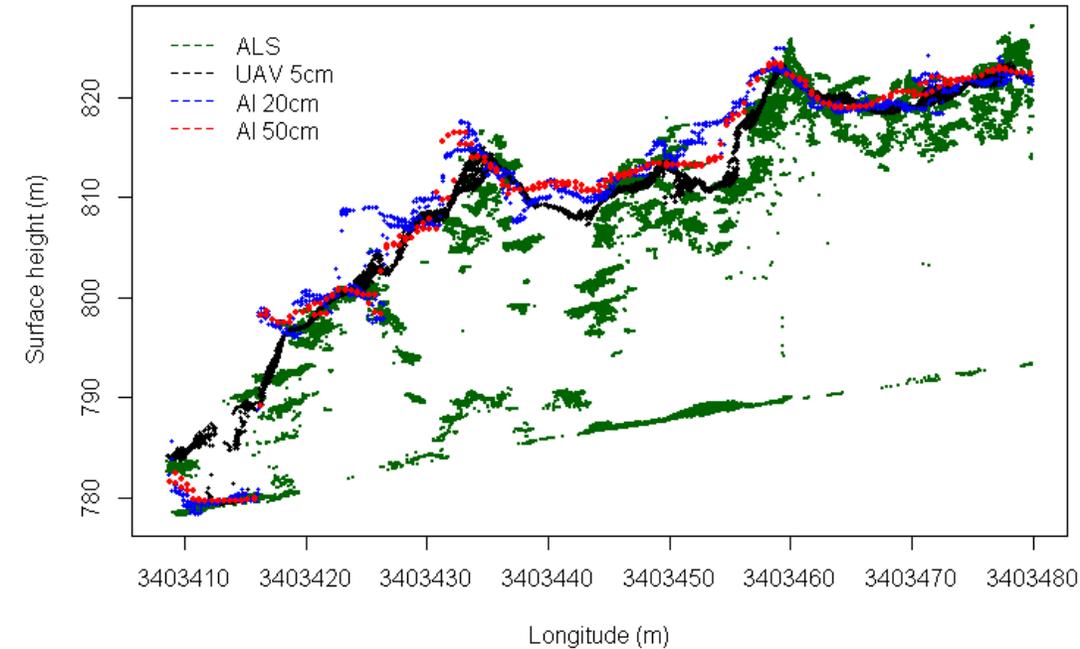
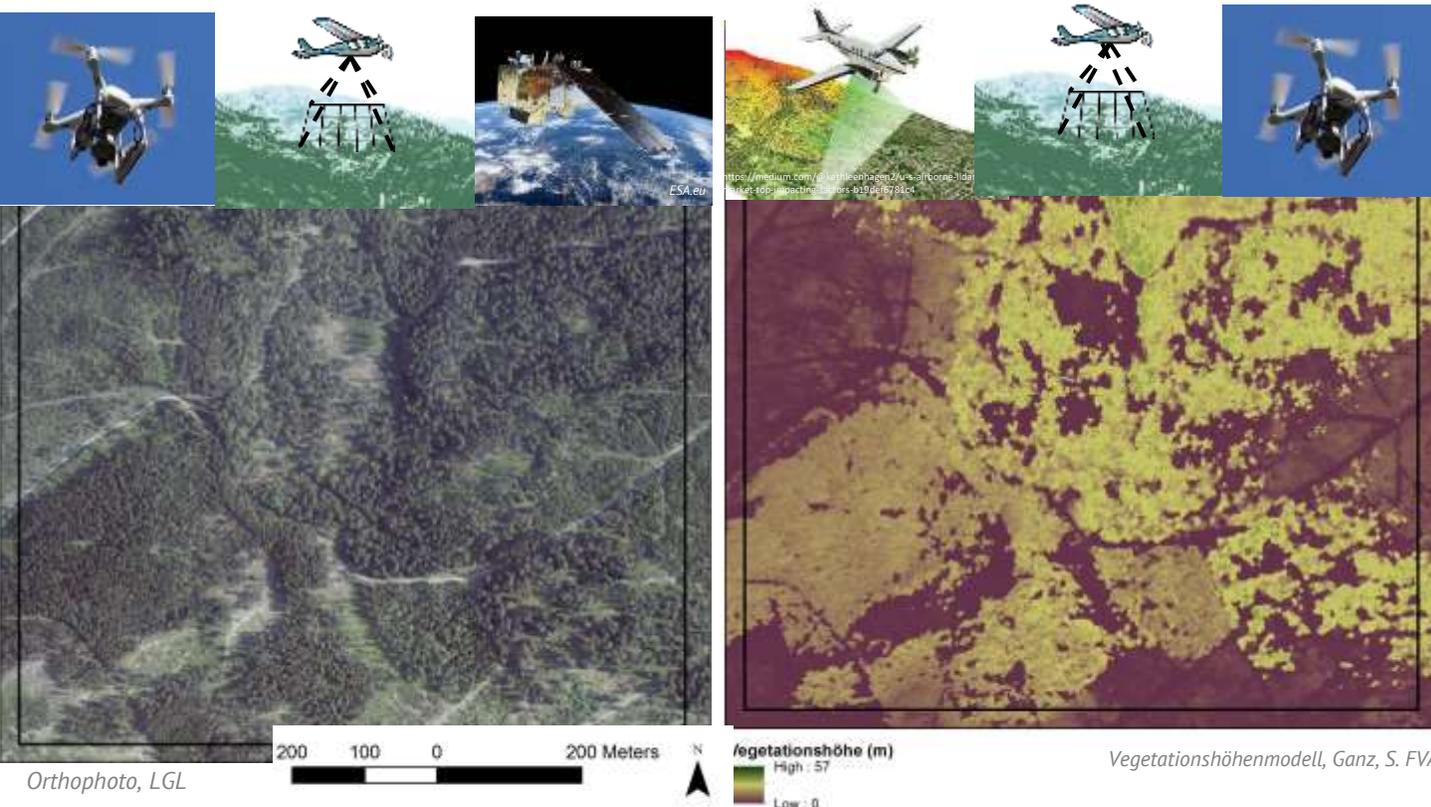
Wevell von Krüger, A., Brockamp, U. (2009): Naturwaldreservate in Luxemburg, Bd. 4. Waldstrukturaufnahme 2008 „Grouf“. Naturverwaltung Luxemburg: 282 S.



Flächige Informationen



Datenkombination: Spektralinformationen + Vegetationshöhen



Zielewska-Büttner K, (2020): *Deriving biodiversity relevant forest structure parameters: The value of the aerial imagery from state surveys.* Dissertation. Albert-Ludwigs-University Freiburg. 161 S.

Ableitung von Waldstrukturen

- Vegetationshöhenmodelle
- Waldhöhenstrukturkarte *Kilian et al. 2017, AFZ-Der-Wald*
- Höhenheterogenität
- Waldkarte, Bestockungskarte, Baumkarte *Ganz et.al. 2020, Forests*
- Laub-/Nadel-/Mischwaldkarte
- Vorrat
- Lücken und Bestandeshöhentypen *Zielewska-Büttner et al. 2018, Remote Sensing*
- Auerhuhnstrukturen *Coppes et al. 2019, AFZ-Der Wald*
- Stehendes Totholz *Zielewska-Büttner et al. 2020, Forests*
- Lineare Waldstrukturen
- *Überschirmung / Kronenschlussgrad*



Waldstrukturen:

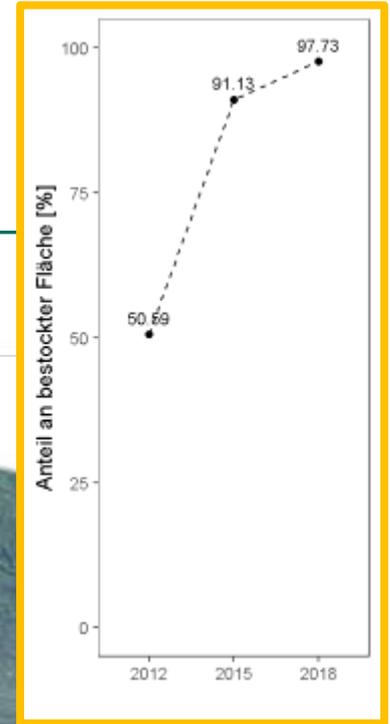
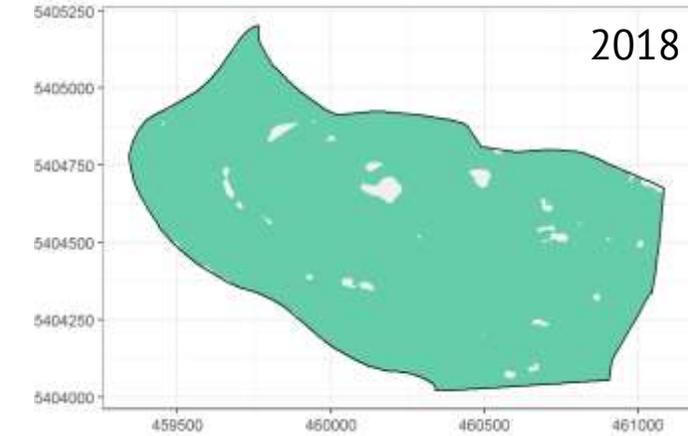
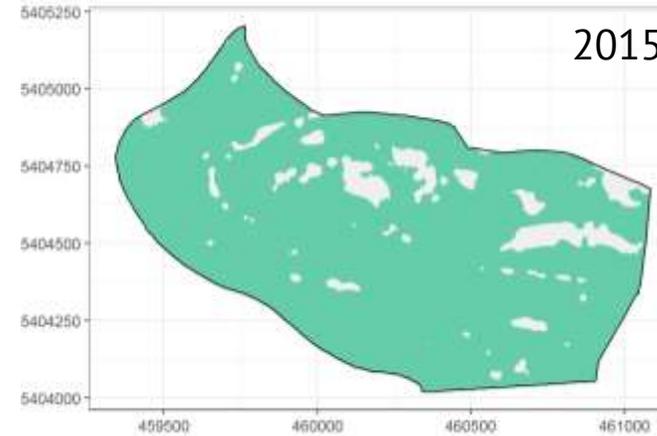
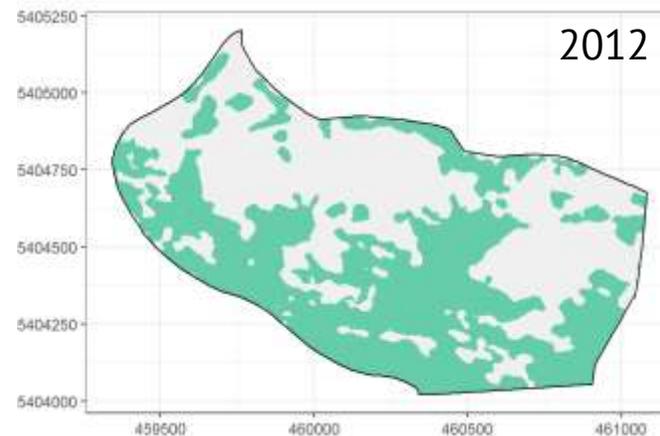
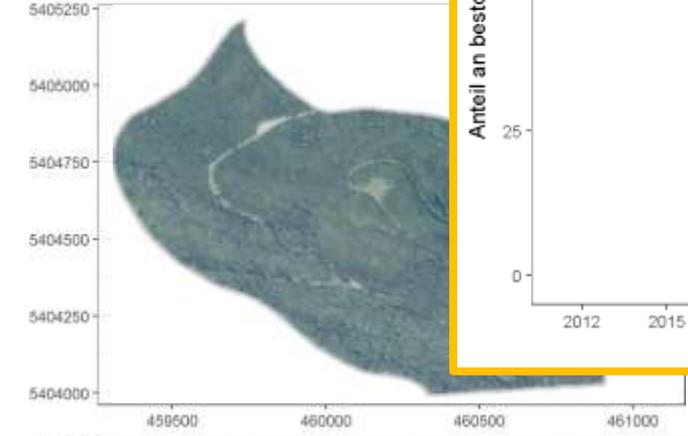
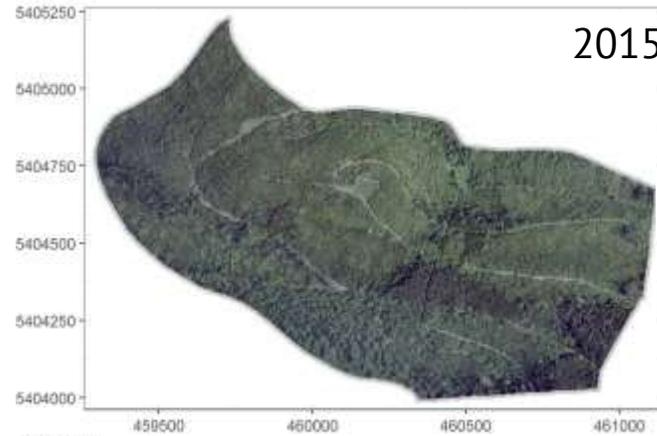
- automatisiert
- standardisiert
- wiederholbar

Zeitreihenanalysen

Bestockung

Ganz, S.; Adler, P.; Kändler, G. Forest Cover Mapping Based on a Combination of Aerial Images and Sentinel-2 Satellite Data Compared to National Forest Inventory Data. *Forests* 2020, 11, 1322.

Bannwald Maienberg



Geobasisdaten © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19

Ganz, S., Adler, P. (2020): „MoBiTools Produktkatalog“, FVA

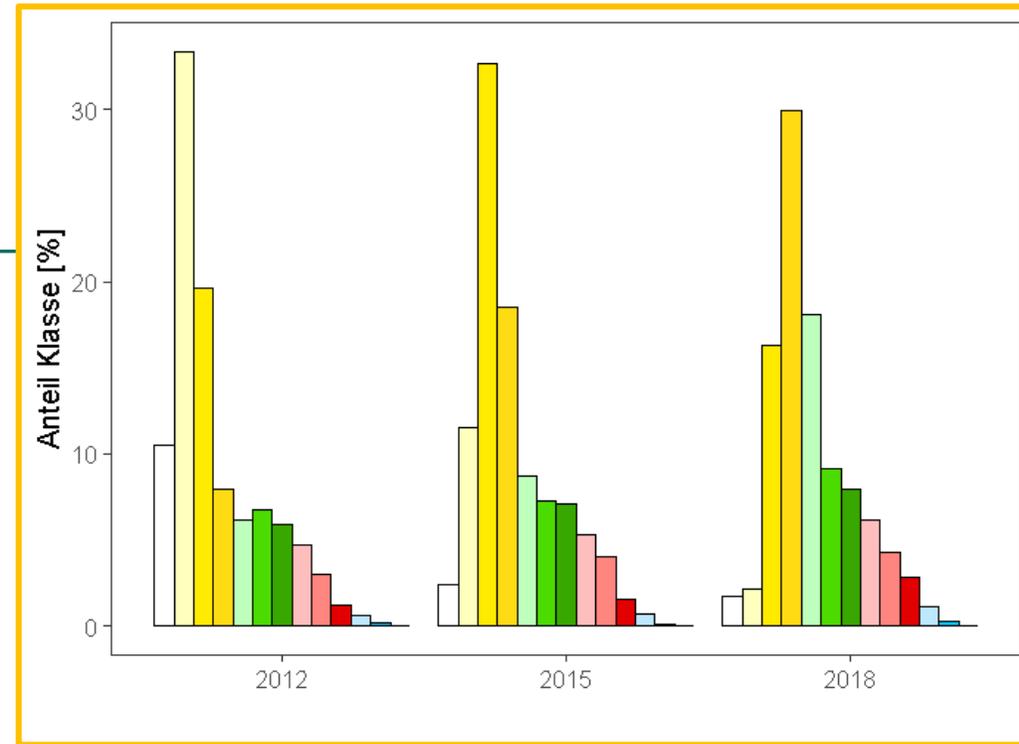
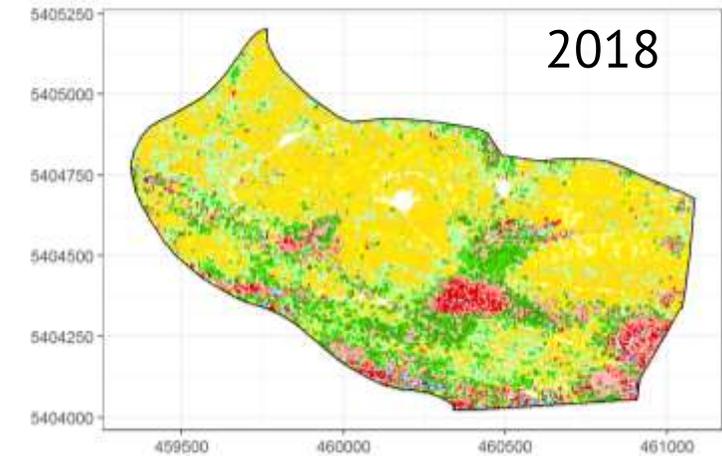
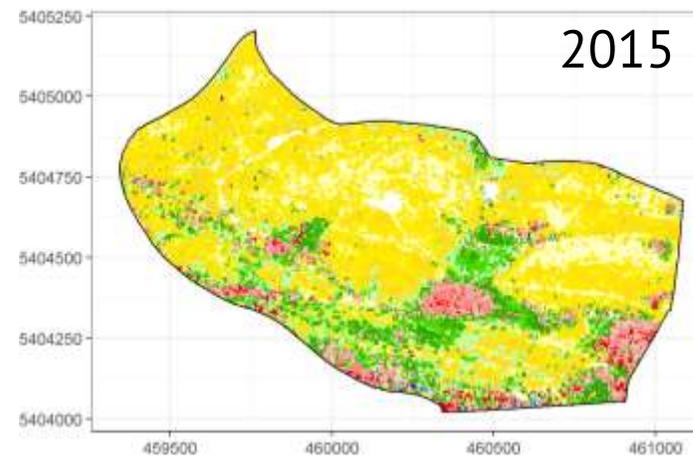
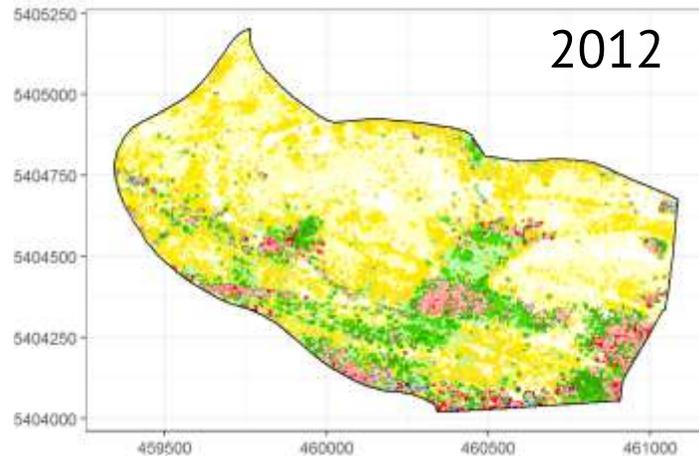
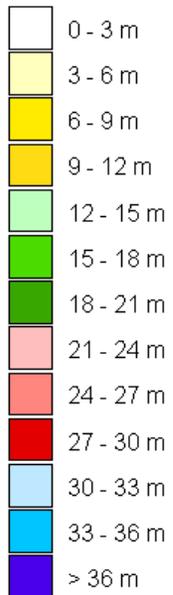
Zeitreihenanalysen

Waldhöhenstruktur

Kilian, M., Adler, P., Mathow, T., Breunig, T.: Forsteinrichtung Version 3.0 oder: Nutzen der "Waldstrukturkarte", AFZ, der Wald. - 72 (2017), 4, Seite 21-25

- Höchster Wert vom nDSM (1m) innerhalb von 5x5m raster

Höhenklassen



Ganz, S., Adler, P. (2020): „MoBiTools Produktkatalog“, FVA

Geobasisdaten © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19

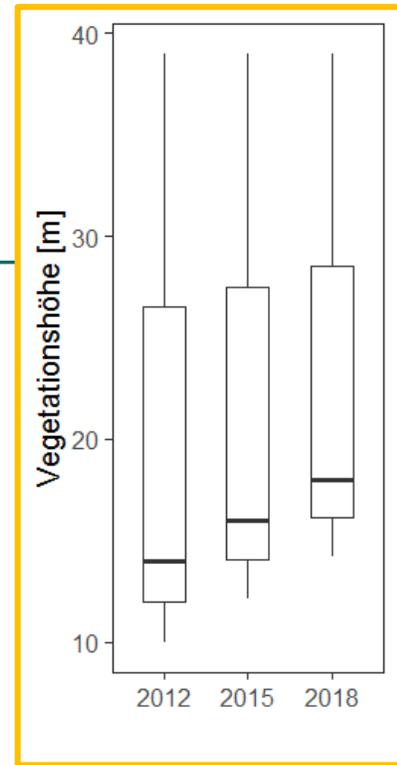
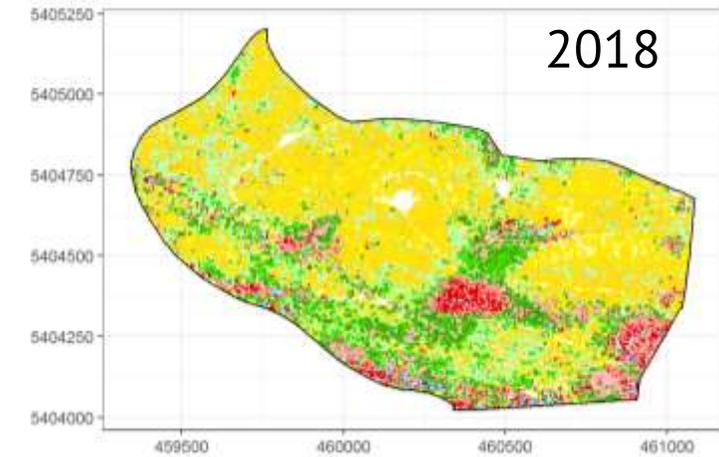
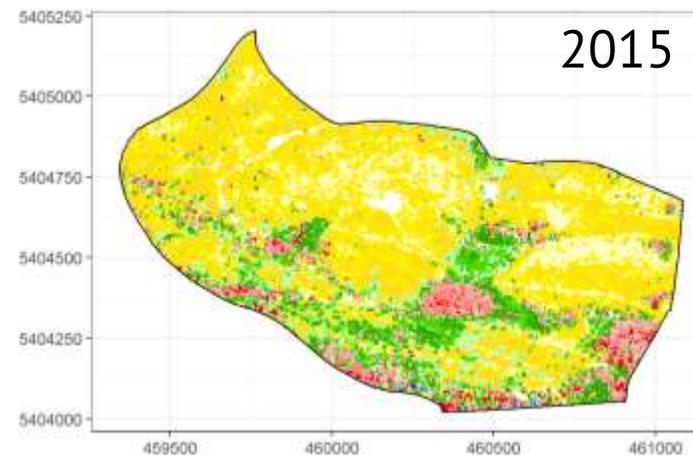
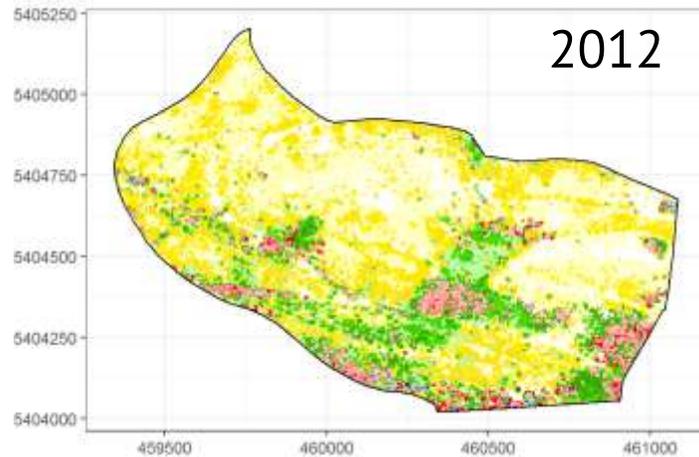
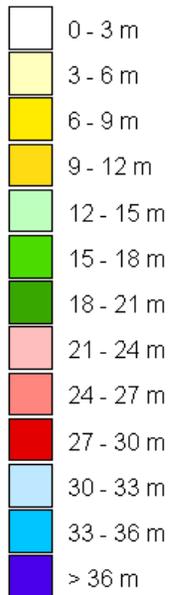
Zeitreihenanalysen

Waldhöhenstruktur

Kilian, M., Adler, P., Mathow, T., Breunig, T.: Forsteinrichtung Version 3.0 oder: Nutzen der "Waldstrukturkarte", AFZ, der Wald. - 72 (2017), 4, Seite 21-25

- Höchster Wert vom nDSM (1m) innerhalb von 5x5m raster

Höhenklassen

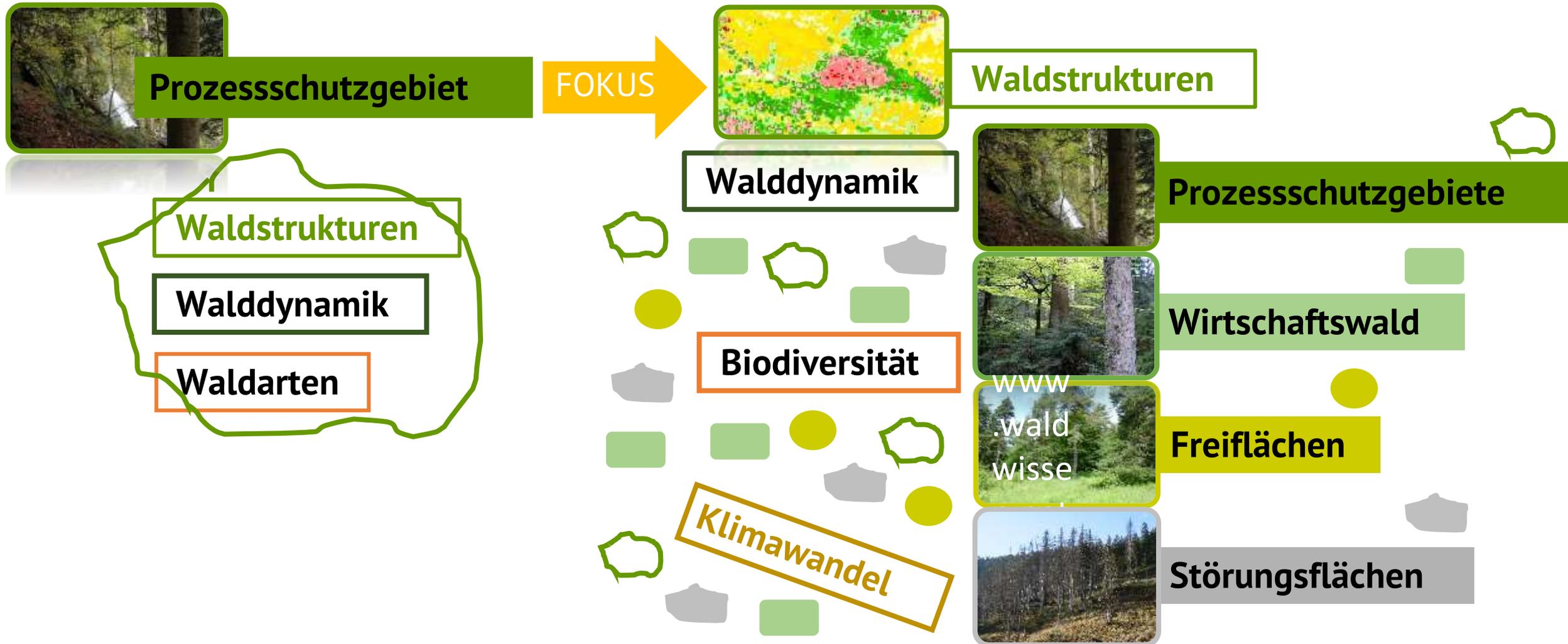


Ganz, S., Adler, P. (2020): „MoBiTools Produktkatalog“, FVA

Geobasisdaten © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19

Entwicklungen heute und morgen:

Über die Prozessschutzflächen hinaus



Drohnenaufnahmen

Flexibilität in:

- Auswahl des Aufnahmesystems:
LiDAR, Kamera
- Befliegungszeit
- Schnell einsetzbar

Zu beachten:

- Rechtliche Vorschriften
- Befliegungszeit
- Systemkalibration und Georeferenzierung



Drohnenaufnahmen

Wachstumsdynamik

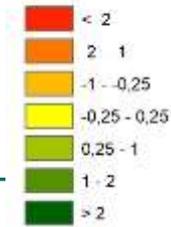
- Veränderungen der Vegetationshöhen

Waldstrukturen

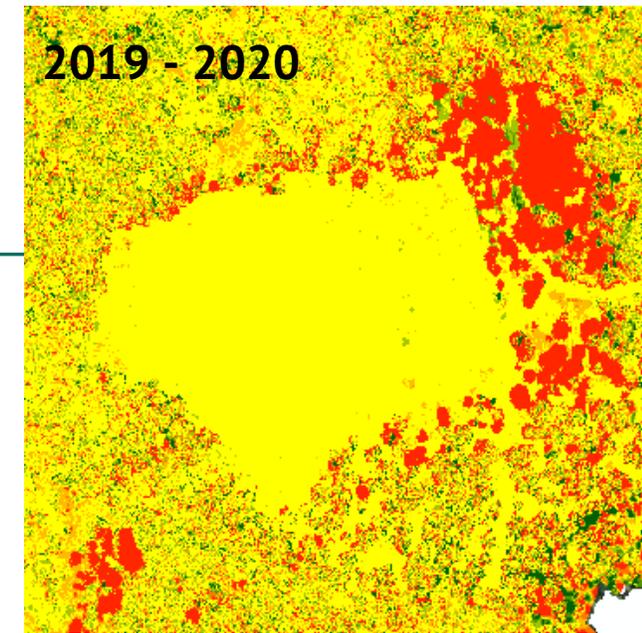
- Baumdetektion (Kronenfläche)
- Baumdichte
- Grundflächenmodellierung
- Biomassemodellierung

Alonzo, et al.. 2018. "Quantifying **Boreal Forest Structure and Composition** Using UAV Structure from Motion., *Forests* 9, no. 3: 119.
<https://doi.org/10.3390/f9030119>

Höhendifferenz (m)



Daten: A. Uhl, Projekt Walddrohnen (FVA, Abt. Biometrie und Informatik) in Kooperation mit dem Projekt „Biodiversität entlang eines Bewirtschaftungsgradienten“ (Abt. Waldnaturschutz)



Terrestrial Laser Scanning (TLS)

Hohe räumliche Auflösung

Baum- und

Bestandscharakteristika:

- **BHD, Höhe (H), Biomasse,**
- **Kronengröße, LAI**



Bronner, 2019: *Terrestrisches Laserscanning Workshop*:
https://umweltdata.at/download/files/bronner_workshop_terrestrisches_laserscanning_wolfsgraben_dezember_2019.pdf

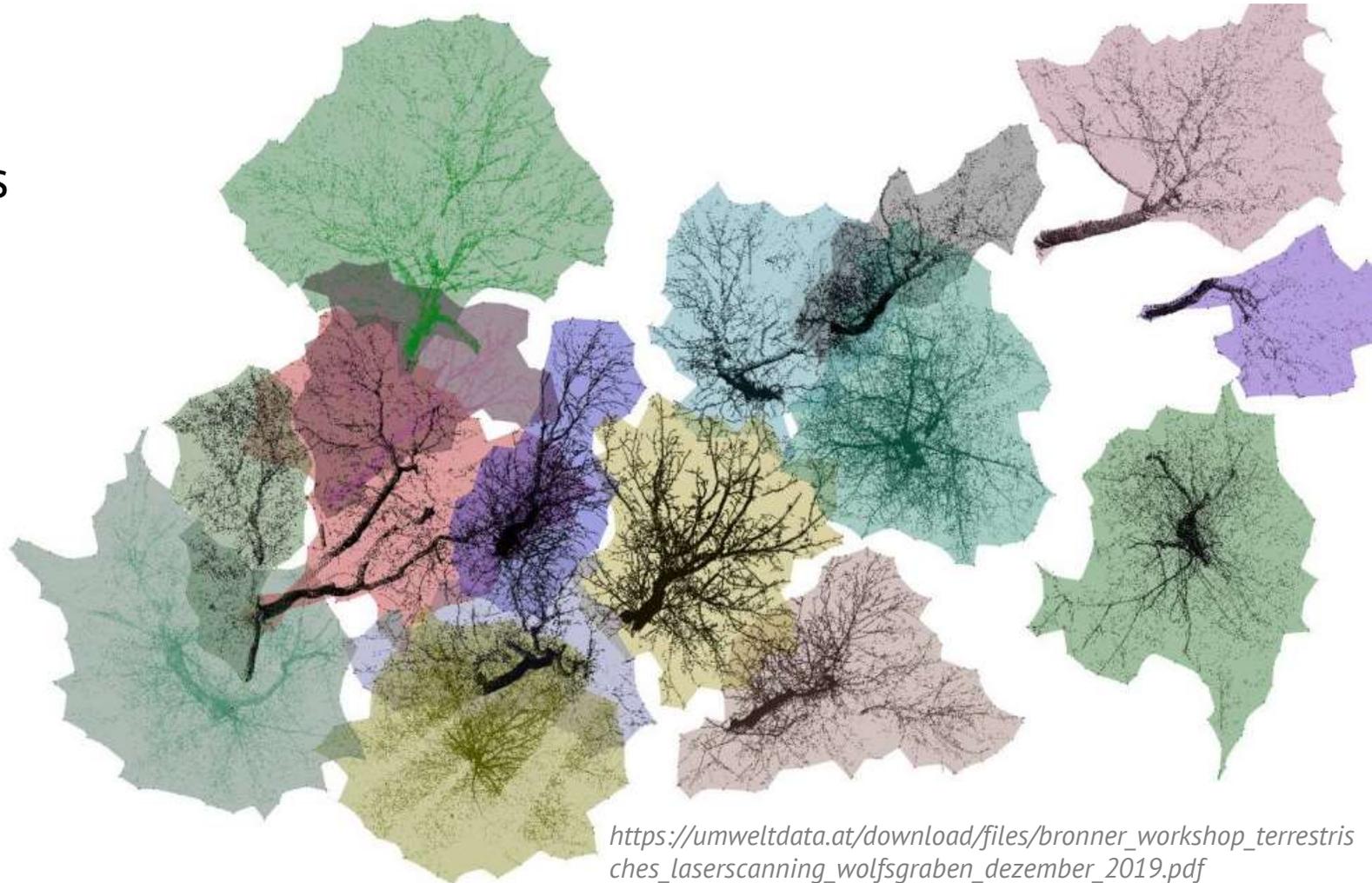
Terrestrial Laser Scanning (TLS)

- Konkurrenz
(Abstand zu Nachbarbäumen)
- Modellierung des Standraums

Bronner, 2019: Terrestrisches Laserscanning Workshop, Wolfsgraben

- Bestandeskomplexität

*Frey et al. (2019). Same Viewpoint Different Perspectives-A Comparison of Expert Ratings with a TLS Derived **Forest Stand Structural Complexity Index**.*



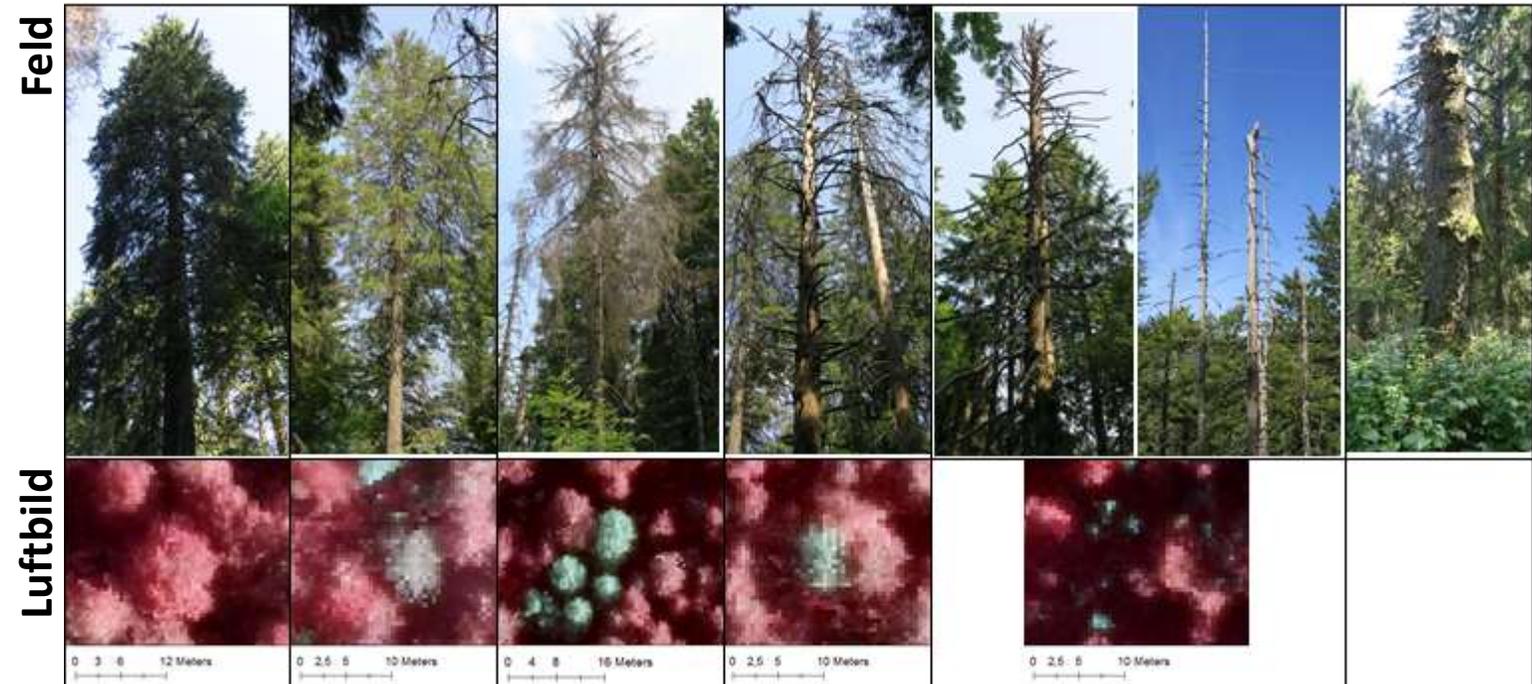
https://umweltdata.at/download/files/bronner_workshop_terrestrisches_laserscanning_wolfsgraben_dezember_2019.pdf

Naturwälder in der Forschung mit Fernerkundung

Wertvolle Referenzflächen:

- für dynamische Prozesse z.B. Störungsprozesse
- Waldzielarten
- Klimaveränderungen

Referenzdatenquelle für Entwicklung von Fernerkundungsmethoden z.B.: Totholzkartierung basierend auf



Zielewska-Büttner et al. (2020)

- *WorldView-3 imagery* (Liu et al. 2021, *Ecological Indicators*)
- *Aerial Imagery Products* (Zielewska-Büttner et al. 2020, *Forests*)
- *Lidar and Multispectral Imagery* (Krzystek, et al. 2020, *Remote Sensing*, Polewski et al. 2015, *CVPR Workshop*).

Fernerkundung. Das erhoffte Multitalent!? JA!



hochaufgelöst

**flächendeckend
groß - / kleinflächig**

multitemporal

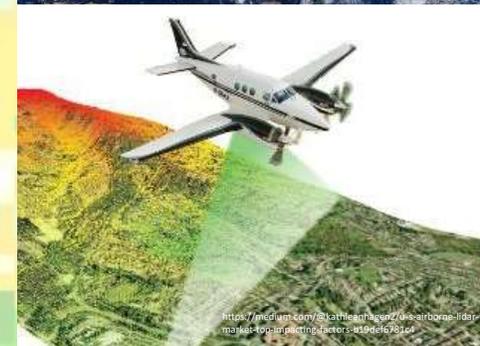
**spektrale Informationen
3D Informationen**

flexibel

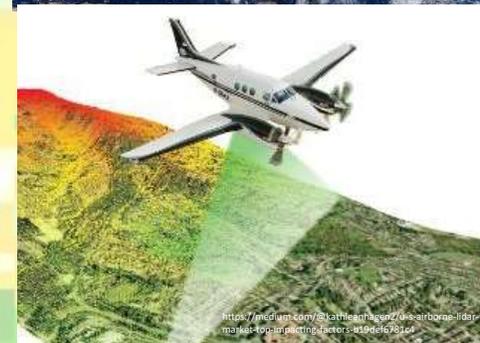
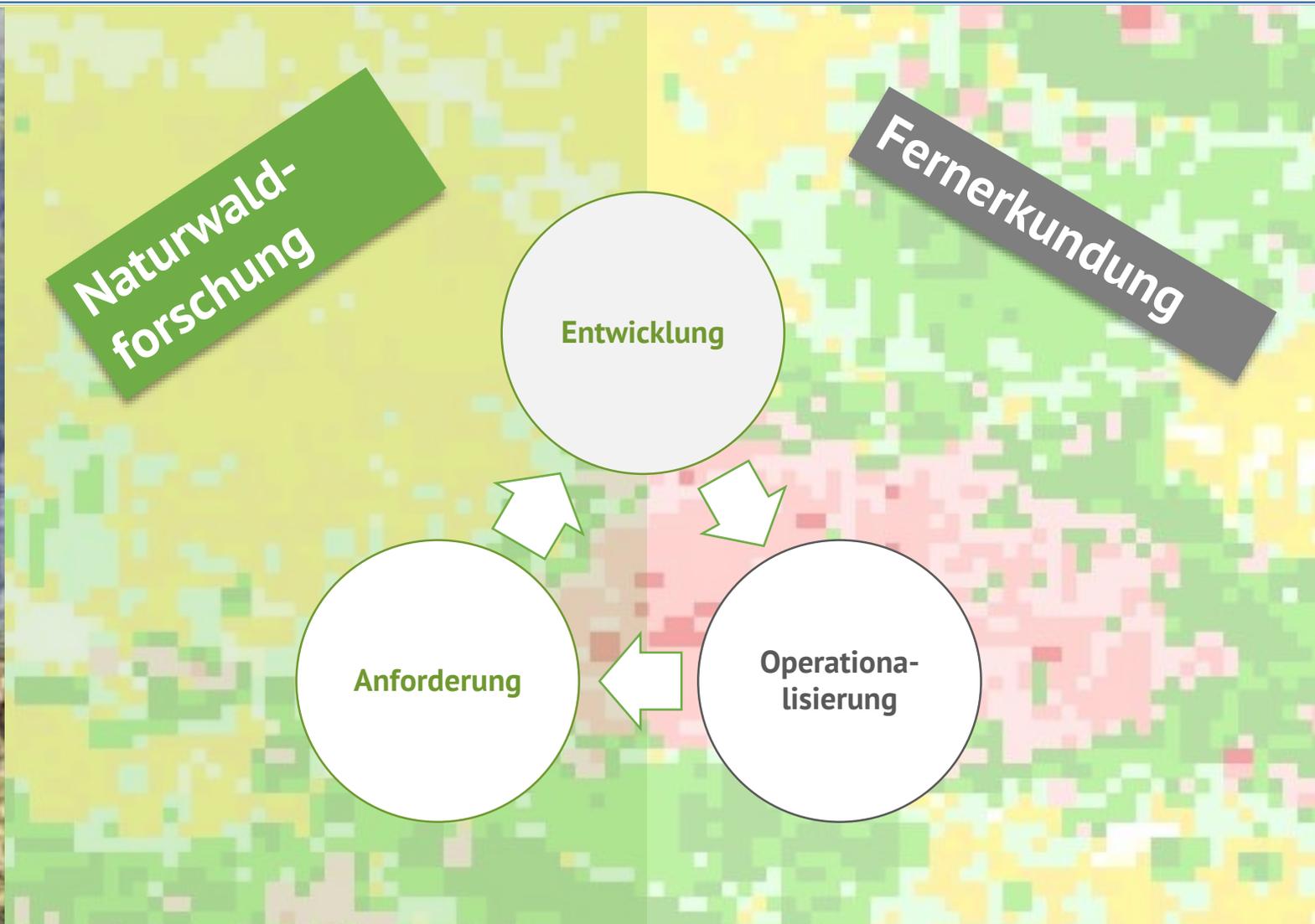
**Waldstrukturen:
vertikal / horizontal**

**georeferenziert
standardisiert**

automatisiert



Fernerkundung. Das erhoffte Multitalent!? JA! Aber...





Danke!

Dr. Katarzyna Zielewska-Büttner

Dr. Lucia Seebach

Abt. Waldnaturschutz, FVA

Kontakt:

katarzyna.zielewska-buettner@forst.bwl.de

lucia.seebach@forst.bwl.de



In Kooperation mit:

