

KI4Forst – Mit Satellitendaten und KI den Wald monitoren

Dr. Ralph Schmidt

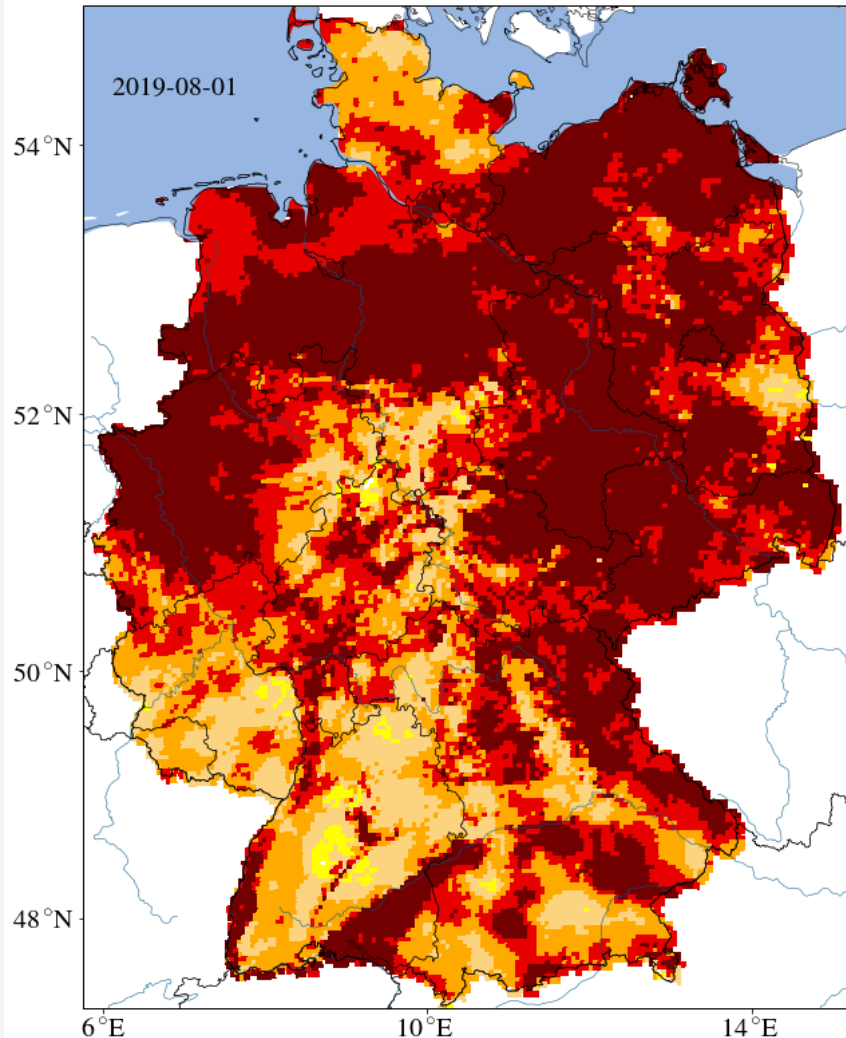
- Was wir machen:
 - Koordinierung der Aktivitäten im Land:
 - Schauen wer macht was, vernetzen, Synergieeffekte
 - Ansprechpartner für andere Ressorts (und Kommunalverwaltung)
 - Nutzung von Copernicus-Daten fördern
 - Bereitstellung von Produkten (DigitalerAtlasNord, GDI-SH)
- Dezernatsübergreifende Gruppe in der Landesvermessung

- 11 % der Landesfläche von Wald bedeckt (173.000 ha, 51 % privat)
- Schleswig-Holstein ist das waldärmste Flächenland
- Mit 65 % Laubbäumen das Land mit dem zweithöchsten Laubbaumanteil
- Im Jahr 2014 ist die Waldfläche um 176 ha gewachsen.^[1]
- Schadflächen 2018/2019 durch extreme Dürre, Borkenkäferbefall, Stürme und Waldbrände 710 ha (Deutschland 245.018 ha) ^{[2][3]}

[1] https://www.schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/V/Presse/PI/2015/0615/MELUR_150615_Wald_Zuwachs.html

[2] <https://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2020/040-waldschaeden.html>

[3] https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/W/wald/wald_01_Allg_03_Zustand_02.html



- Bodenfeuchtezustand/Dürremagnitude
- Dürre als Abweichung vom langjährigen Erwartungswert
- Vergleichszeitraum 1951–2015
- Wasserverfügbarkeit während Vegetationsperiode wichtig
- Häufigkeit von Dürren nimmt zu
- Führt zu Trockenstress, Anfälligkeit für Borkenkäferbefall

- ungewöhnlich trocken
- moderate Dürre
- schwere Dürre
- extreme Dürre
- außergewöhnliche Dürre

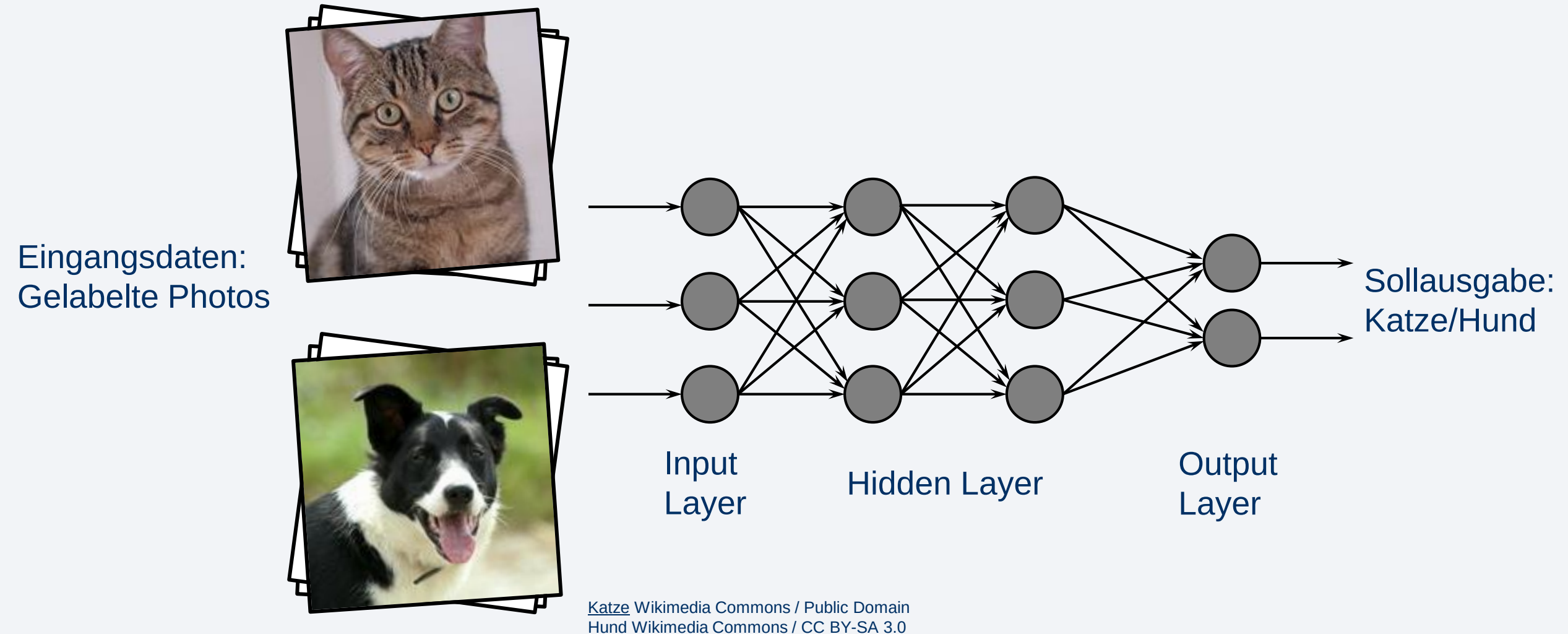
Quelle: UFZ-Dürremonitor/ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

- Entwicklung einer autom. Prozesskette zur **Vitalitätsanalyse** und **Veränderungsdetektion** von Waldflächen in SH aus Fernerkundungsdaten mittels Deep Learning
- Sondervermögen zur Förderung des Einsatzes von Künstlicher Intelligenz SH
- Laufzeit Version 1.0: 01.01.2021–31.12.2021
- Projektpartner:
 - MELUND (Umweltministerium)
 - LLUR (Umweltbehörde)
 - SH Landesforsten
 - Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (in beratender Funktion)



Bildklassifikation mittels Deep Learning

Trainingsphase

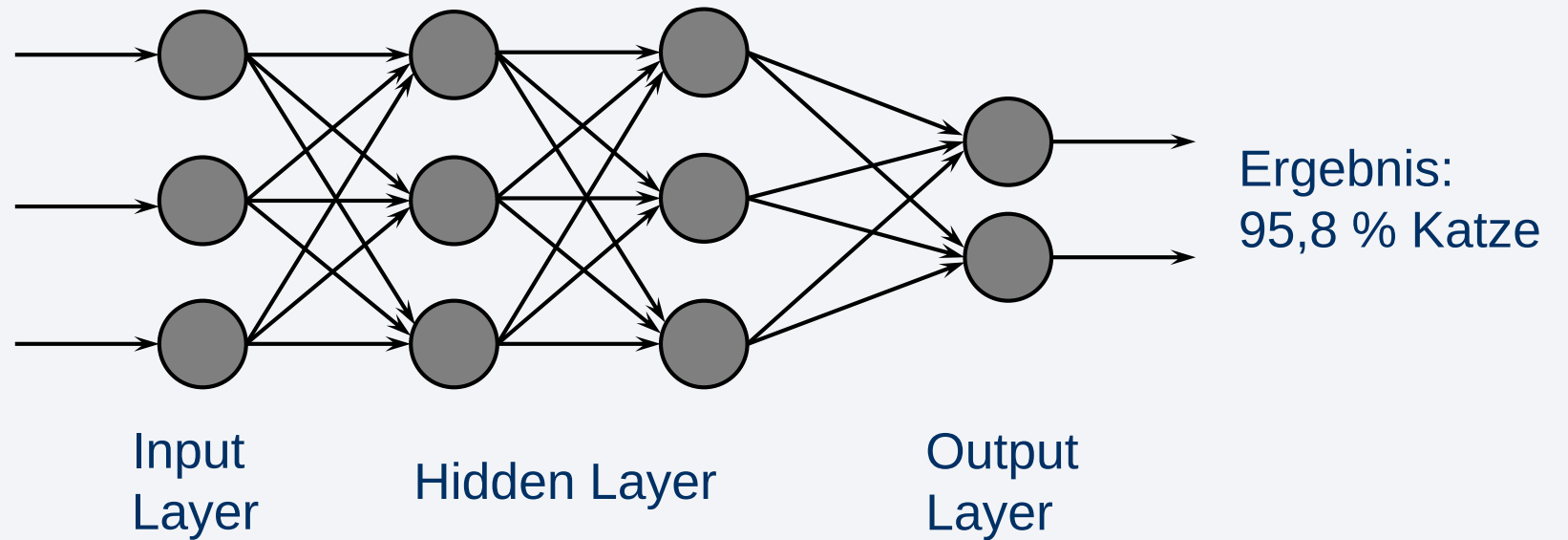


Bildklassifikation mittels Deep Learning

Inferenzphase



Eingangsdaten:
Neue Photos
(ungelabelt)



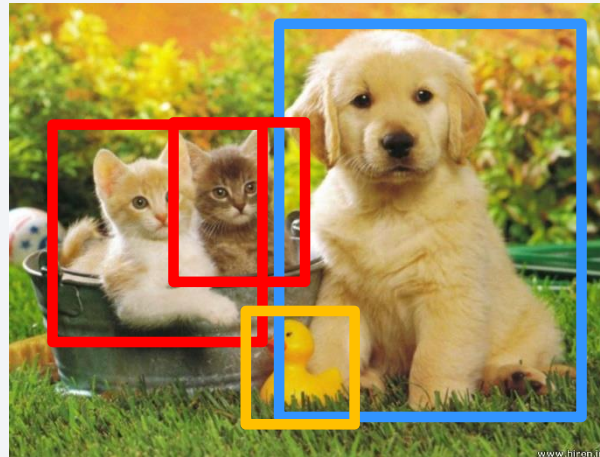
[Katze Wikimedia Commons](#) / [CC BY-SA 4.0](#)

Klassifikation



Ist das Objekt im
Bild vorhanden?

Detektion



Lokalisierung
Mehrere Objekte
Hund, Katze, Ente

Segmentierung



Lokalisierung auf
Pixelebene
Hund, Katze, Ente

Grafik nach Fei-Fei Li, Andrej Karpathy & Justin Johnson (2016) [cs231n, Lecture 8](#)

Bildklassifikation mittels Deep Learning

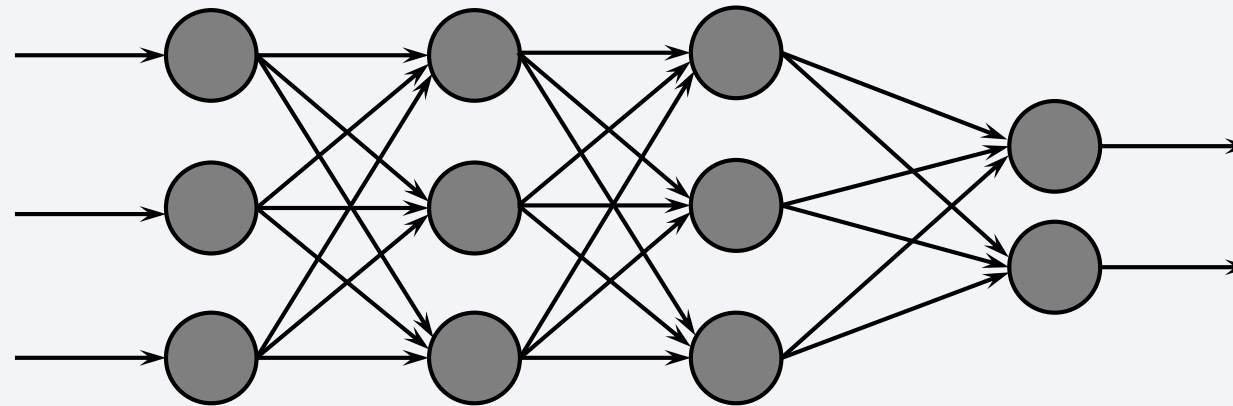
Fernerkundungsdaten

Eingangsdaten:

- Sentinel-2
- S2 Indizes (z.B. NDVI)
- Sentinel-1 (z.B. Textur)

Trainingsdaten:

- ATKIS®
- Waldinventur



Ergebnisse:

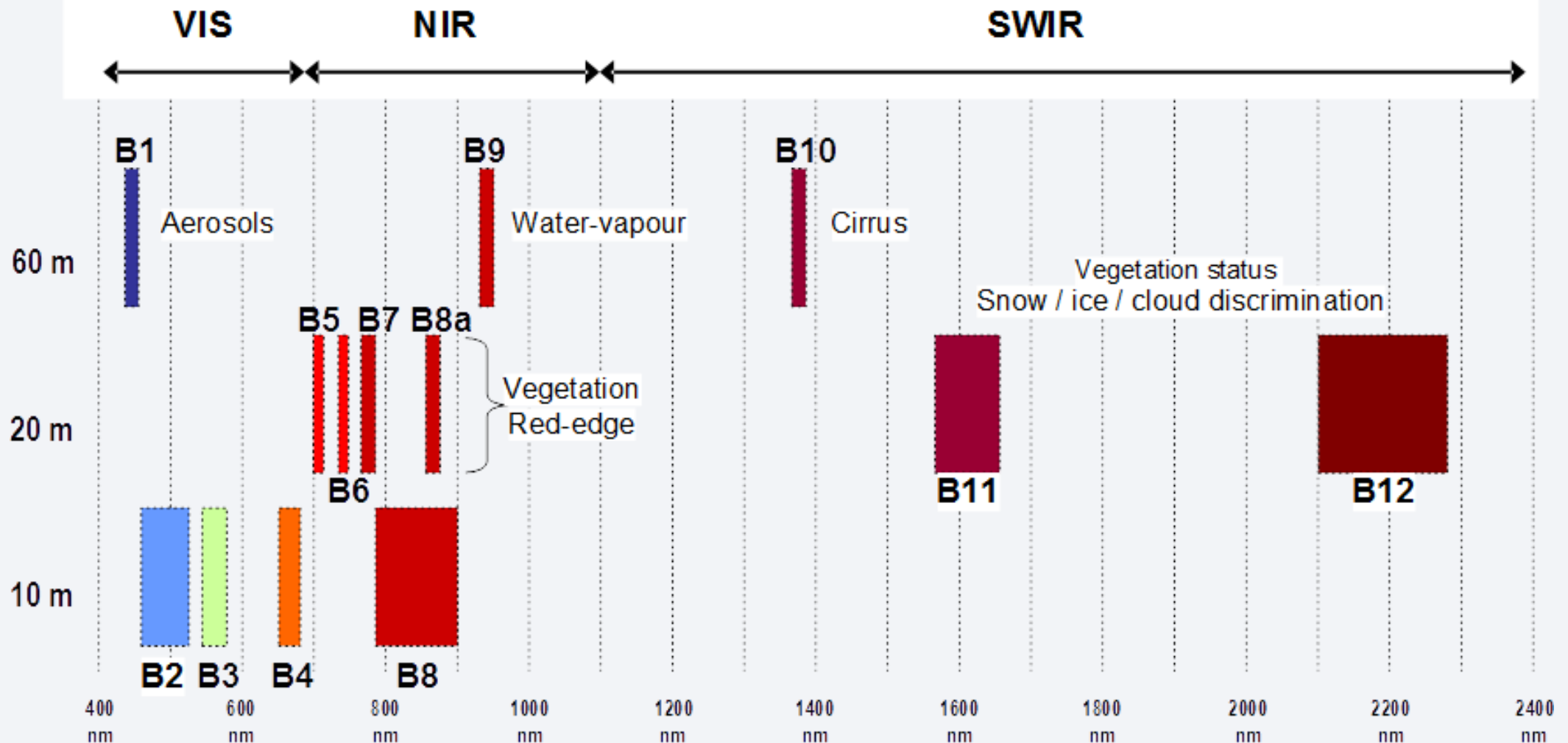
- Waldflächen
- Laub-/Nadelwald
- Baumarten
- Wolkendetektion

- Europäisches Erdbeobachtungsprogramm:
 - EU-Mitgliedsstaaten
 - Europäische Kommission
 - Europäischen Weltraumorganisation (ESA)
- Kontinuierliches und globales Umwelt-Monitoring
- Datenpolitik: Offener und freier Zugang für jeden und jede Art der Nutzung
- Sentinel-1: Radar
- Sentinel-2: multispektrale Aufnahmen im sichtbaren und nahen IR



Vitalitätsanalyse

Sentinel-2 – Spektrale Bänder



Quelle: Martimort et al. 2012

Vitalitätsanalyse

Spektrale Signaturen

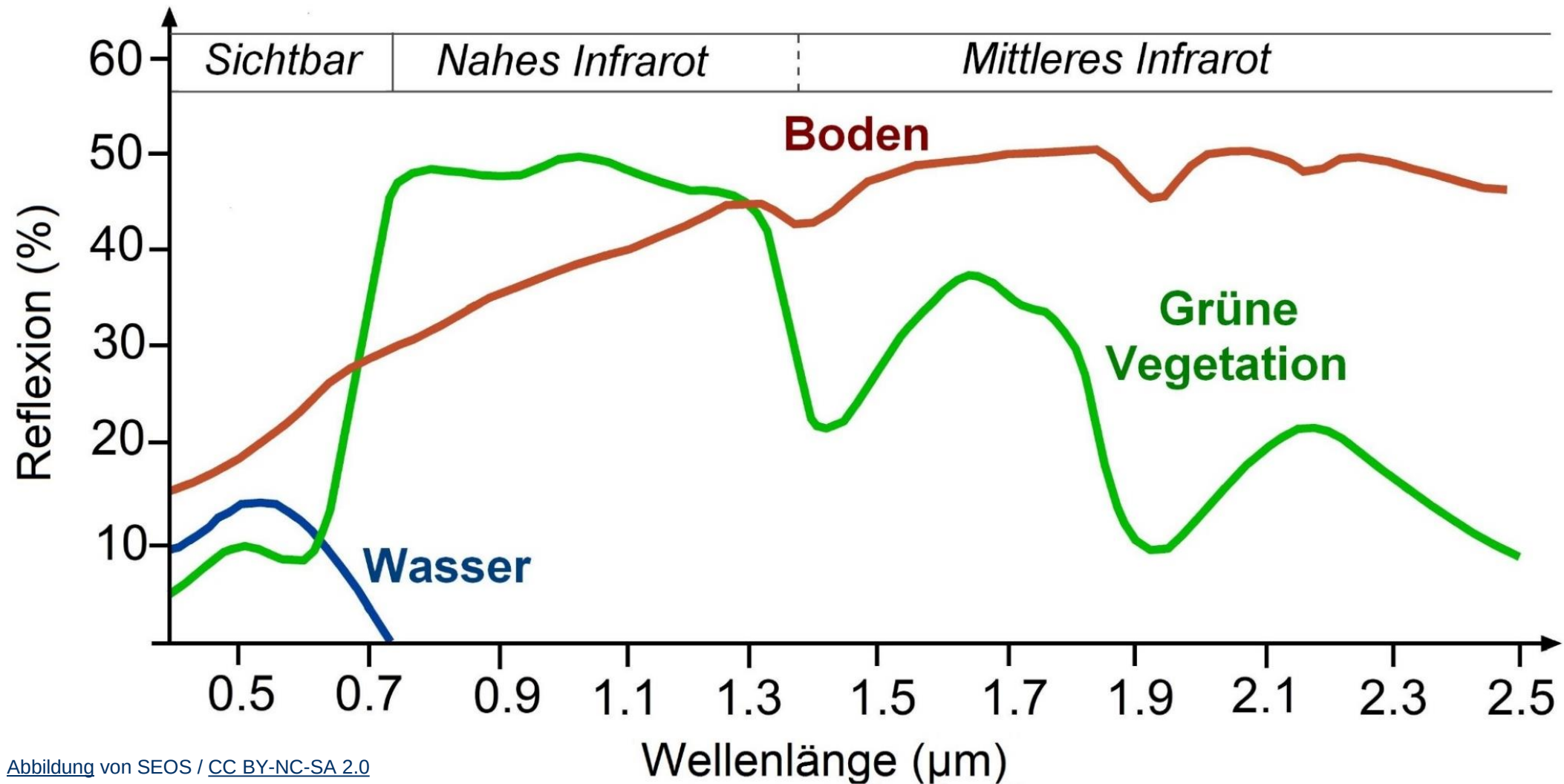


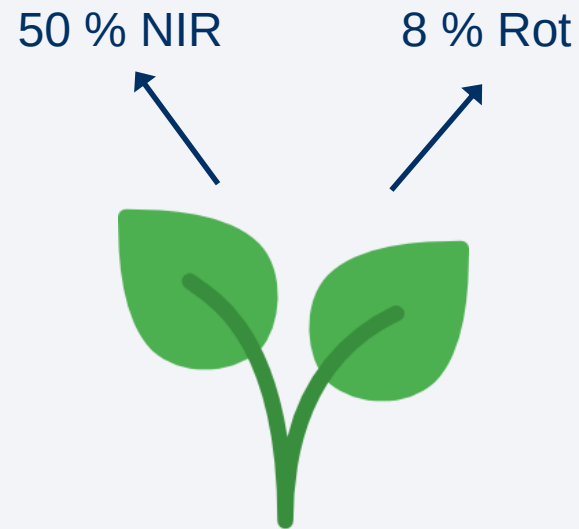
Abbildung von SEOS / CC BY-NC-SA 2.0

Vitalitätsanalyse

NDVI – Normalized Difference Vegetation Index

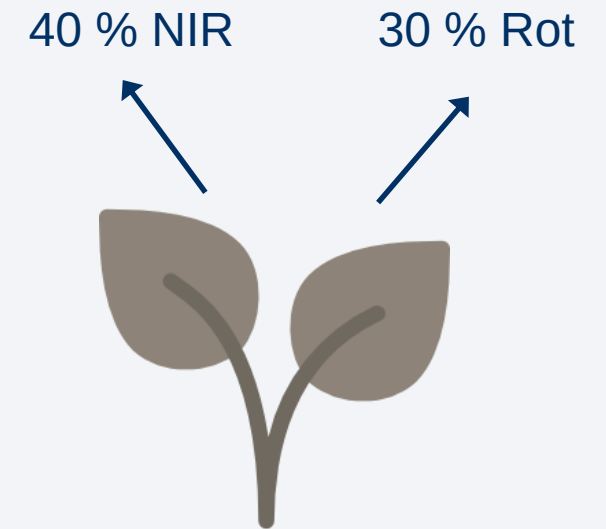
$$NDVI = \frac{NIR - Rot}{NIR + Rot}$$

Reflexion
gesunde Veg.



NDVI = 0,72

Reflexion
gestresste Veg.



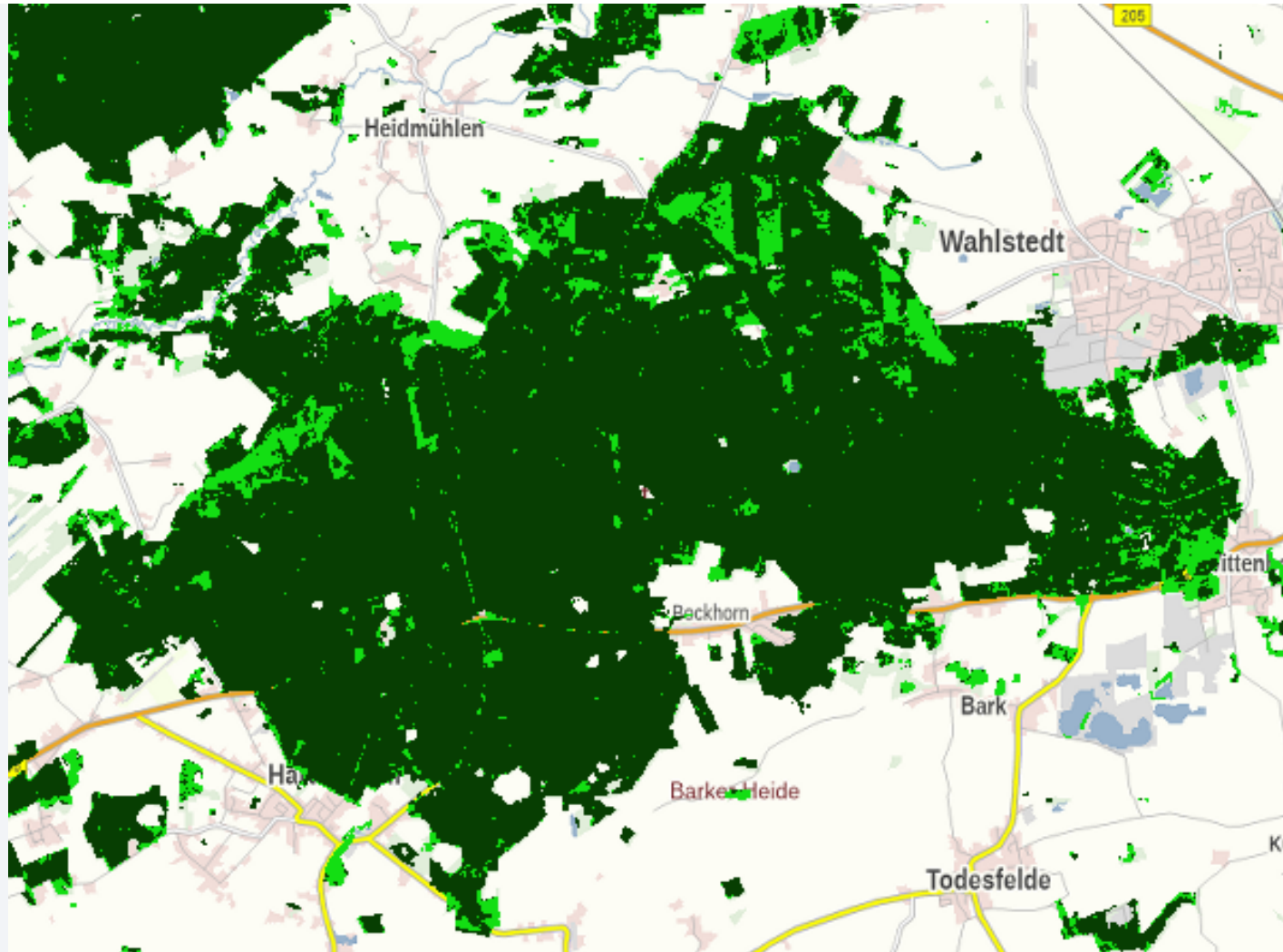
NDVI = 0,14

Test Segeberger Forst Sentinel-2 CIR



Contains modified
Copernicus Sentinel data
(2021), processed by
LVermGeo SH

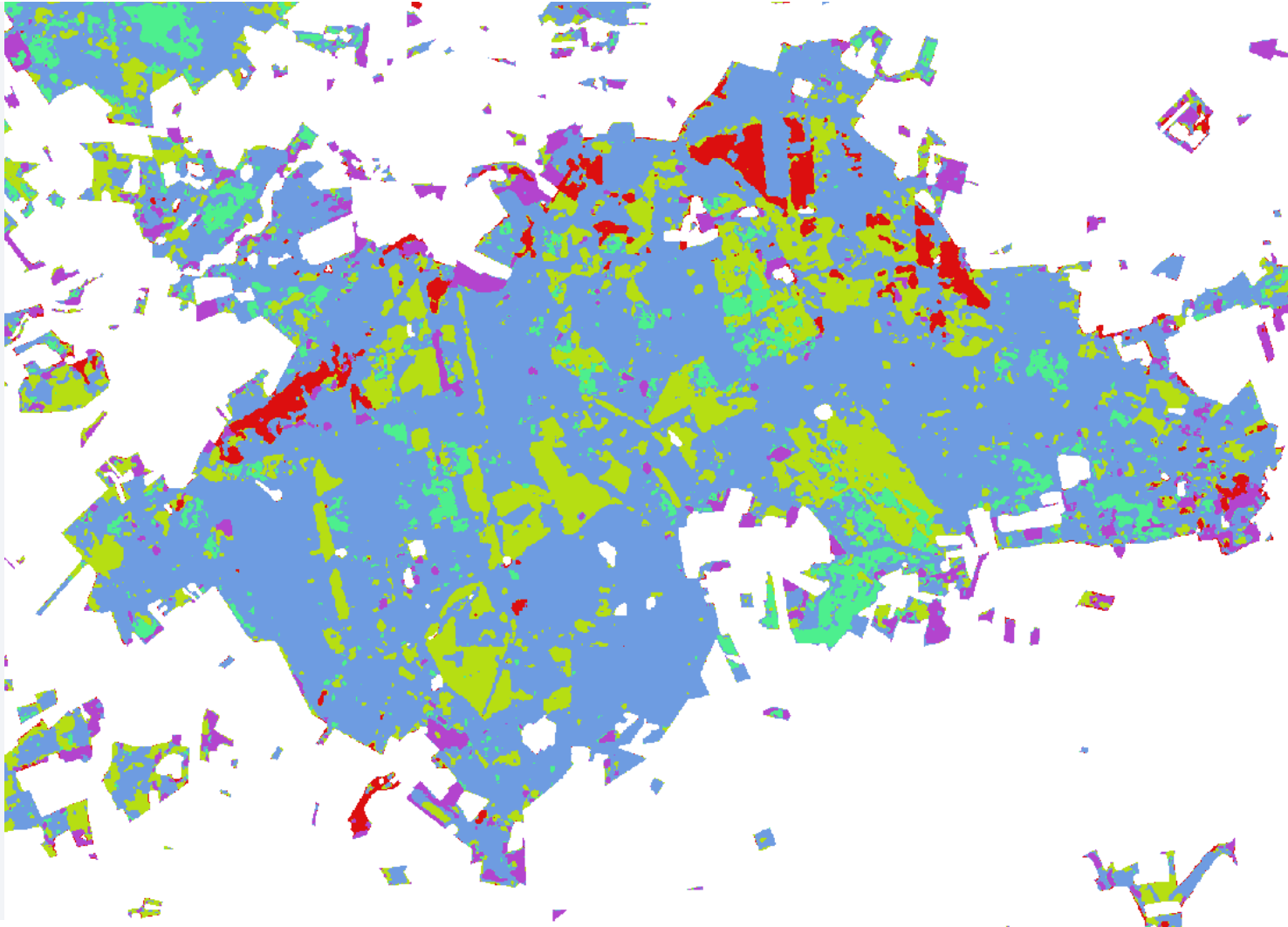
Test Segeberger Forst Klassifikation Waldflächen



5,7 % Laubwald
71,8 % Nadelwald

Contains modified Copernicus Sentinel data (2020),
processed by LVerGeo SH

Test Segeberger Forst Baumartenklassifikation

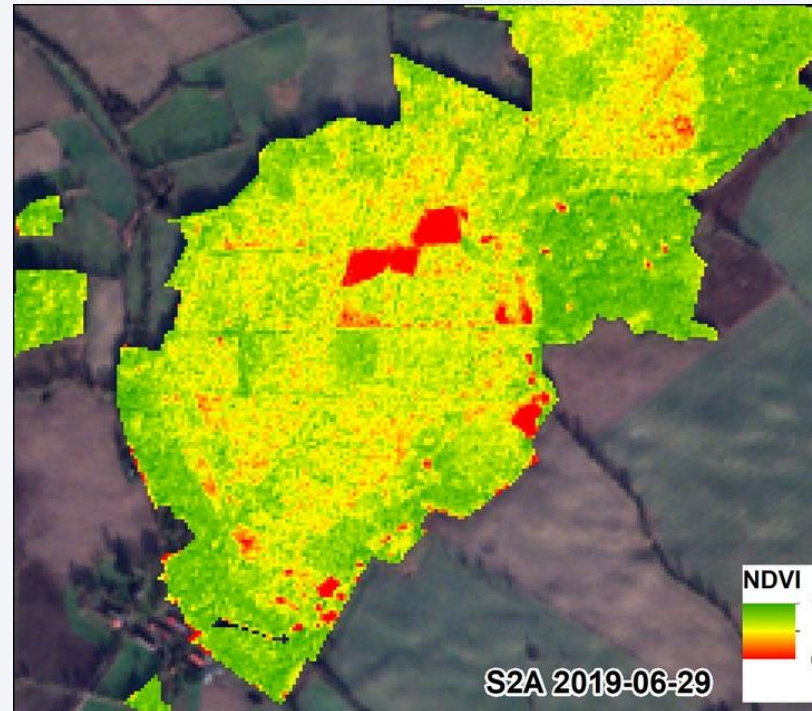
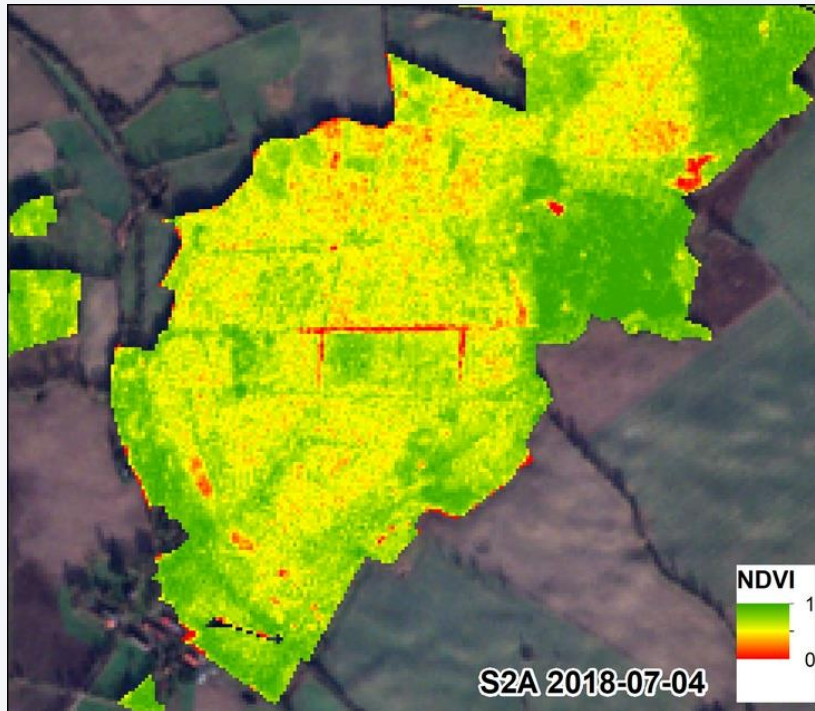


→ multitemporale Klassifikation
zur Veränderungsanalyse



Contains modified Copernicus Sentinel data (2020),
processed by LVerGeo SH

Vitalitätsanalyse Sentinel-2 – Veränderungsdetektion

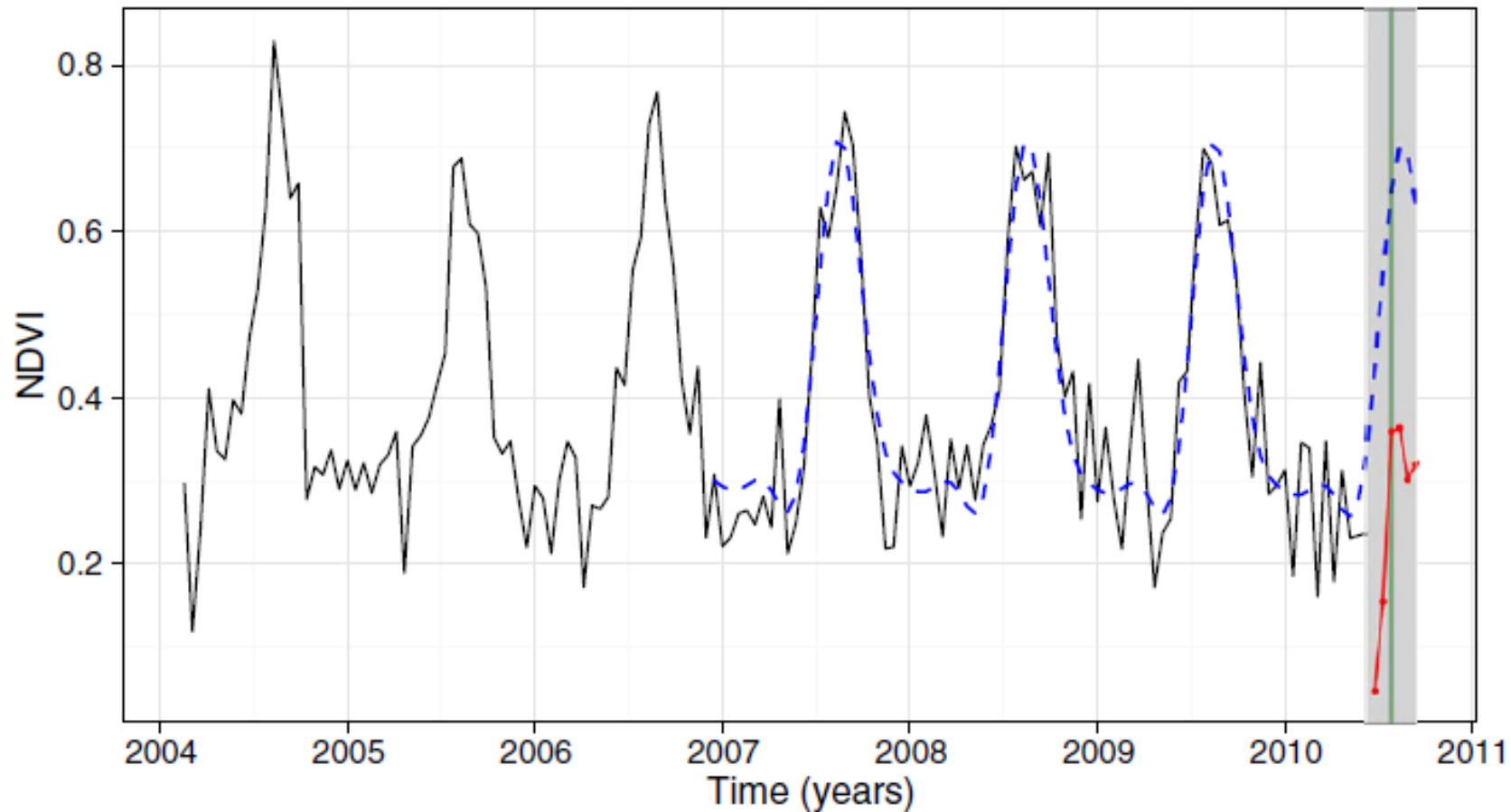


Contains modified Copernicus Sentinel data (2021), processed by LVermGeo SH

Vitalitätsanalyse

BFAST – Breaks For Additive Season and Trend

J. Verbesselt et al. / Remote Sensing of Environment 123 (2012) 98–108



Vitalitätsanalyse

BFAST – Breaks For Additive Season and Trend

Orthophoto 2018



Orthophoto 2020



Sentinel-2
September 2019



Sentinel-2
März 2020



Vitalitätsanalyse

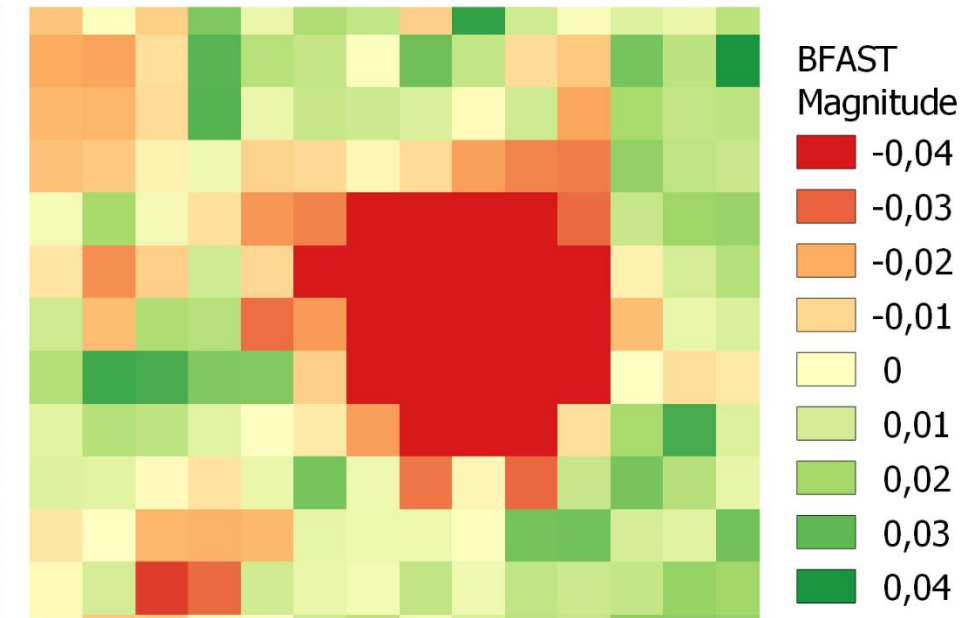
BFAST – Breaks For Additive Season and Trend



0 50 100 m

Orthophoto 2019

Orthophoto 2021



NDVI-Magnitude

Waldportal im DigitalenAtlasNord

DigitalerAtlasNord Wald

Ort suchen

Karteninhalt

Grundkarten

WebAtlasDE grau

Themenkarten

- > ☒ Verwaltungsgrenzen
- > ☐ UFZ Dürremonitor
- > ☐ Vitalitätsanalyse
- > ☒ Veränderungsdetektion
- > ☒ Waldflächen
- > ☒ Sentinel-2 Mosaik

534.239 : 5.985.332 ETRS89 / UTM Zone 32N Maßstab: 1:25.000

Impressum Drucken Karteninhalt Legende

- Flächendeckendes, kontinuierliches Monitoring der gesamten Landesfläche:
 - Wo ist Wald?
 - Wo wurde abgeholzt?
 - Wo wird aufgeforstet?
 - Wie ist die Vitalität?
 - Baumartenbestimmung
 - Ableitung weiterer Waldstrukturparameter
- Einblicke in Privatwälder (Anteil 51 %)

- Open Source
- Verwendung Digitaler Orthophotos (DOPs)
 - Hohe räumliche Auflösung (20 cm)
 - Niedrige temporale Auflösung (alle 2–3 Jahre)
 - Niedrige radiometrische Auflösung (4 Kanäle RGBI)
 - Aufnahmezeitpunkte nicht immer zur Vegetationsperiode
- Verwendung Laserscan-Daten
 - Ab 2022 jährlich 1/6 der Landesfläche
 - Ableitung weiterer Waldstrukturparameter: Vegetationshöhe, Kronendachrauigkeit, Überschirmung, lockere Althölzer, Holzvorrat/Biomasse

- Verwendung VHR-Satellitenbilder
 - Hohe räumliche Auflösung (50 cm bzw. 3,7 m)
 - Hohe temporale Auflösung (mehrere Aufnahmen pro Jahr möglich)
 - Tlw. hohe radiometrische Auflösung (> 4 Kanäle RGBI)
 - Weitere Anwendungsmöglichkeiten in der Landesverwaltung
 - Kosten

Fragen?

Kontakt:

<https://www.schleswig-holstein.de/lvermgeosh>
copernicus.sh@LVermGeo.landsh.de

DANord:

<https://danord.gdi-sh.de/view/copernicus>
(Wald-Portal demnächst)