

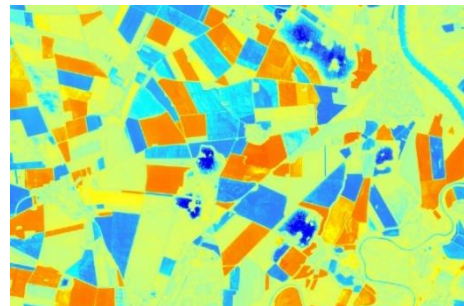
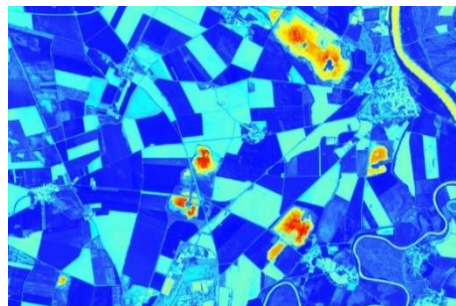


www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de

www.sachsen-anhalt.de

Rollenverständnis vom LVerGeo

Das LVerGeo bietet als **zentraler Geodatenmanager** eine zentrale Lösung für die **bedarfsgerechte Bereitstellung** aufbereiteter Copernicus-Daten unter anderem Fernerkundungsdaten insbesondere für die Bereiche der Umweltverwaltung an.



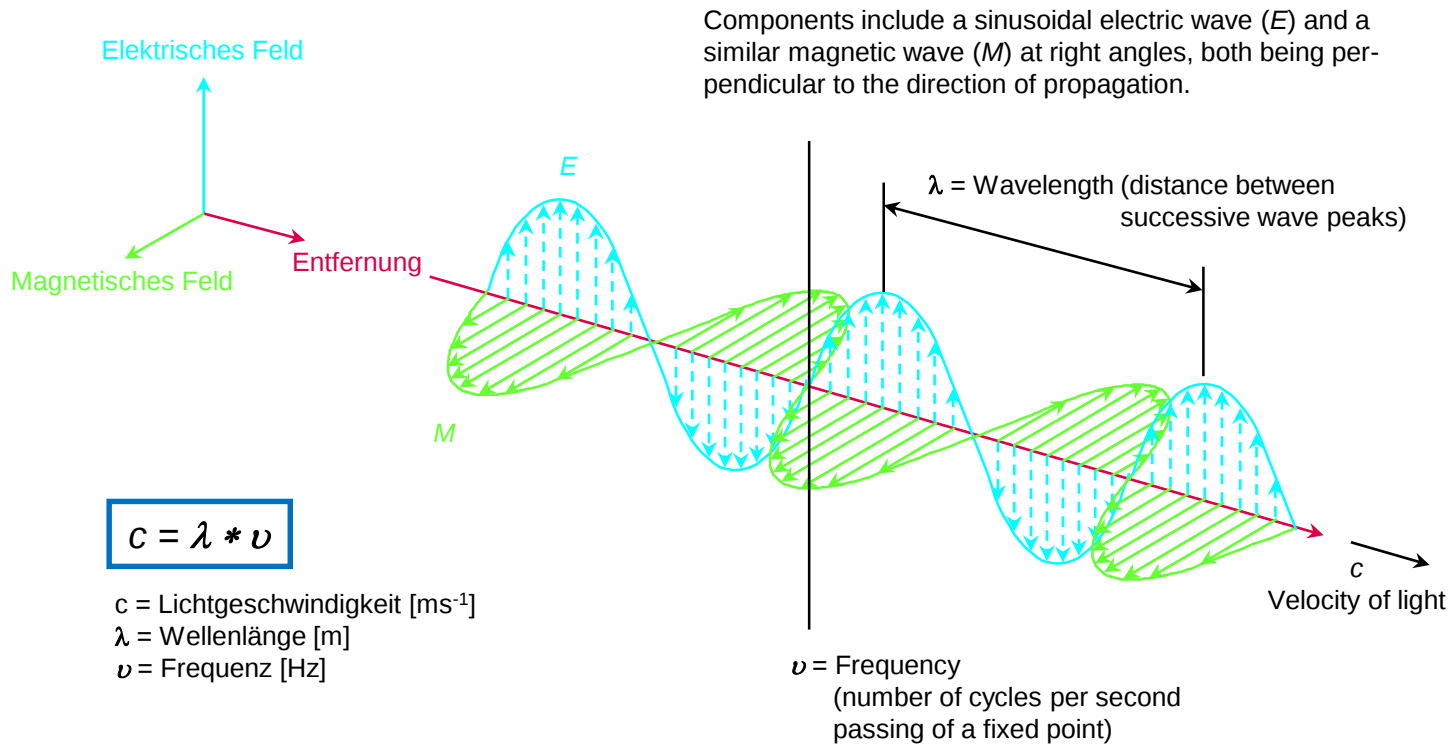
Definition Fernerkundung:

„Die Fernerkundung bezeichnet das Verfahren, mit denen **quantitative, bio-, geochemische** und **pysikalische Informationen** über Objekte aus einer gewissen Entfernung **berührungs- bzw. zerstörungsfrei** gewonnen werden können. Die Definition bezieht sich ausschließlich auf die Aufzeichnung und Auswertung **elektromagnetischer Wellen.**“

[H. Kaufmann, 2013]



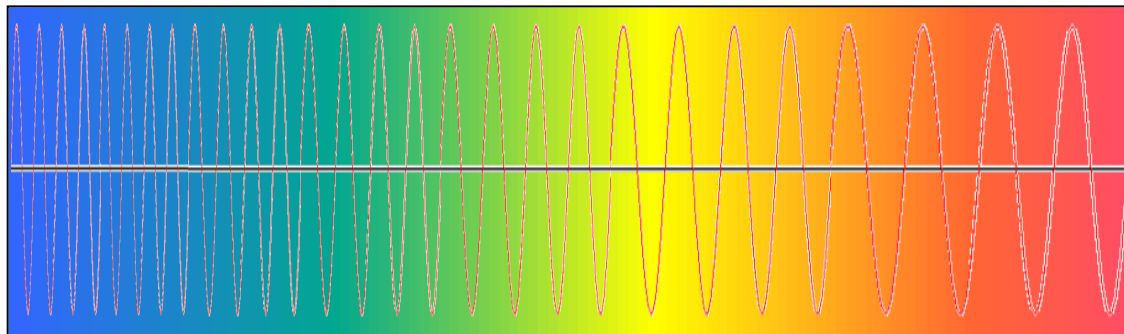
Elektromagnetische Wellen/Strahlung:



Modifiziert nach Lillesand & Kiefer (1994)

Allg. Verhalten elektromagnetischer Strahlung:

kürzer	← - - - - -	Wellenlänge	- - - - - →	länger
höher	← - - - - -	Frequenz	- - - - - →	geringer
zunehmend	← - - - - -	Energie	- - - - - →	abnehmend
zunehmend	← - - - - -	Streuung	- - - - - →	abnehmend
abnehmend	← - - - - -	Beugung	- - - - - →	zunehmend



Blau

Cyan

Grün

Gelb

Orange

Rot

400nm (0.4µm)

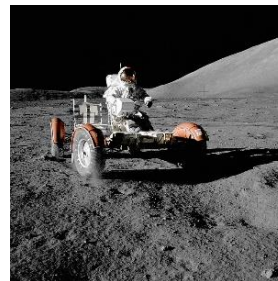
Wellenlänge [nanometer (micrometer)]

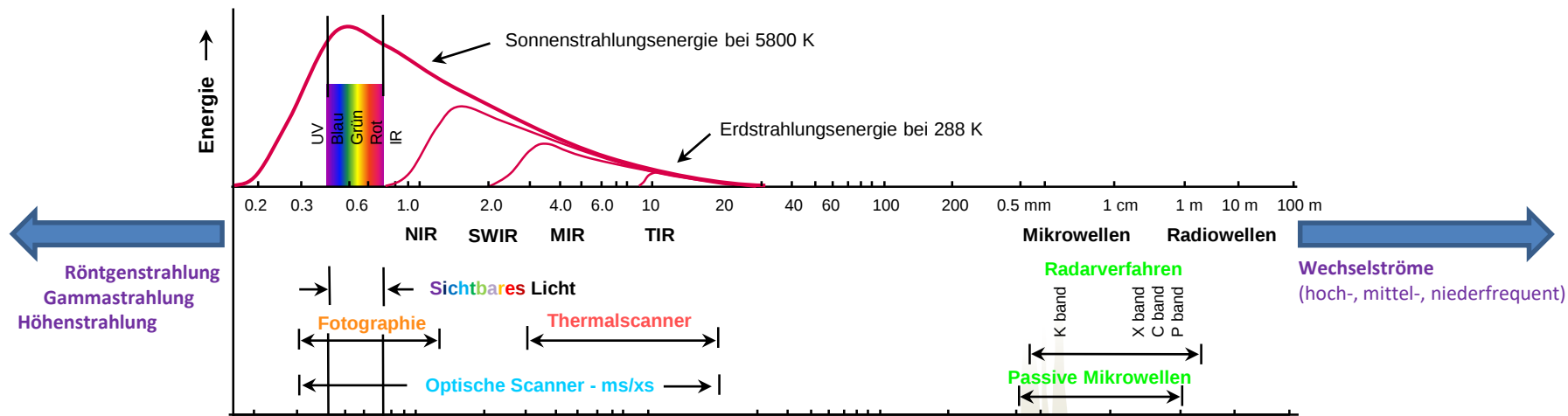
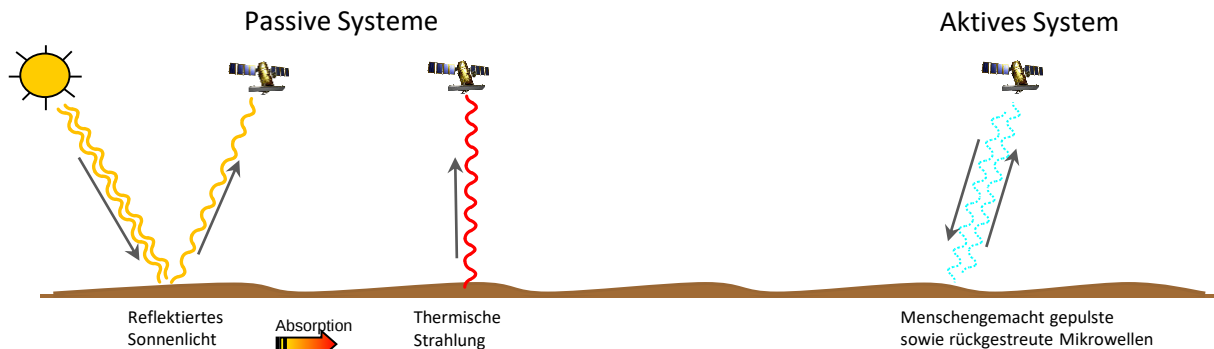
700nm (0.7µm)

7.5×10^{14} Hz

Frequenz [Hertz]

4×10^{14} Hz



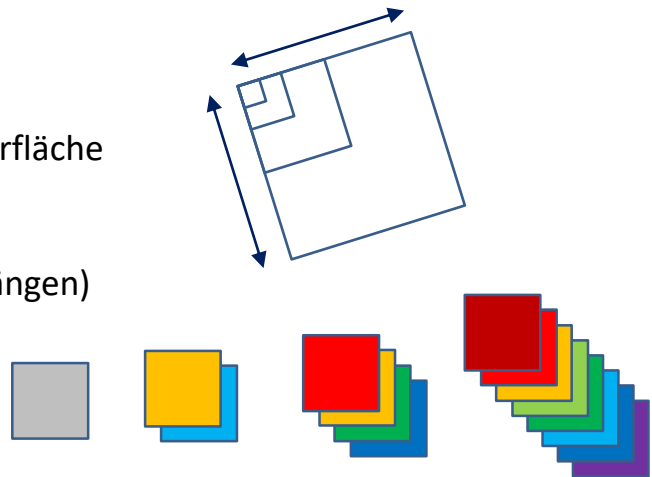


Auflösungstypen:

Räumliche Auflösung: definiert die Fläche eines Pixels auf der Erdoberfläche

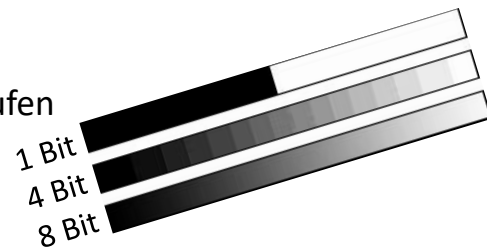
Spektrale Auflösung: definiert die Bandbreite (Spektrum der Wellenlängen) und die Anzahl der Bänder/Kanäle (Spektralkanäle)

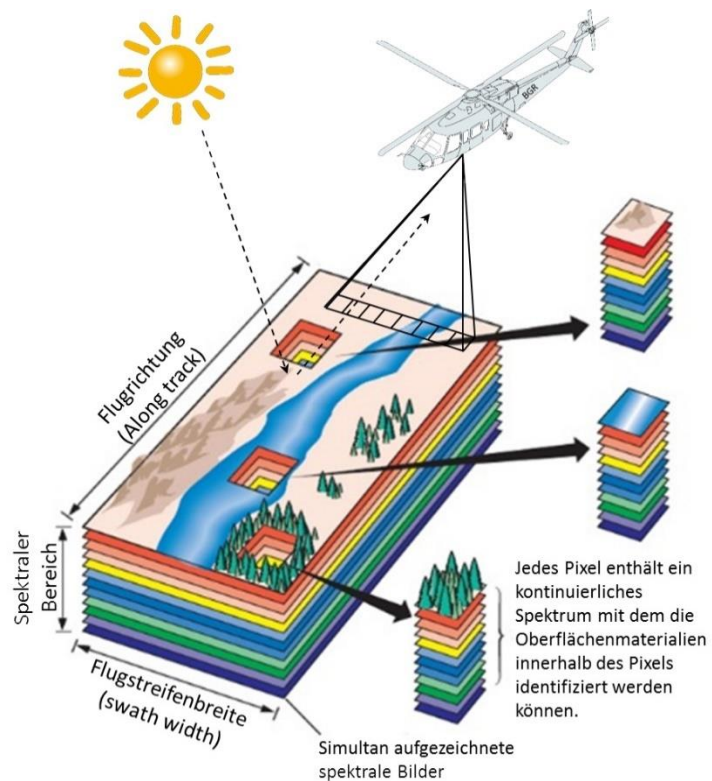
Panchromatisch	1 Spektralkanal
Multispektral	2-10 Spektralkanäle
Hyperspektral	10-256 Spektralkanäle



Radiometrische Auflösung: definiert die Anzahl der unterschiedlichen Grautonstufen (Je höher die Auflösung, desto höher das Rauschen)

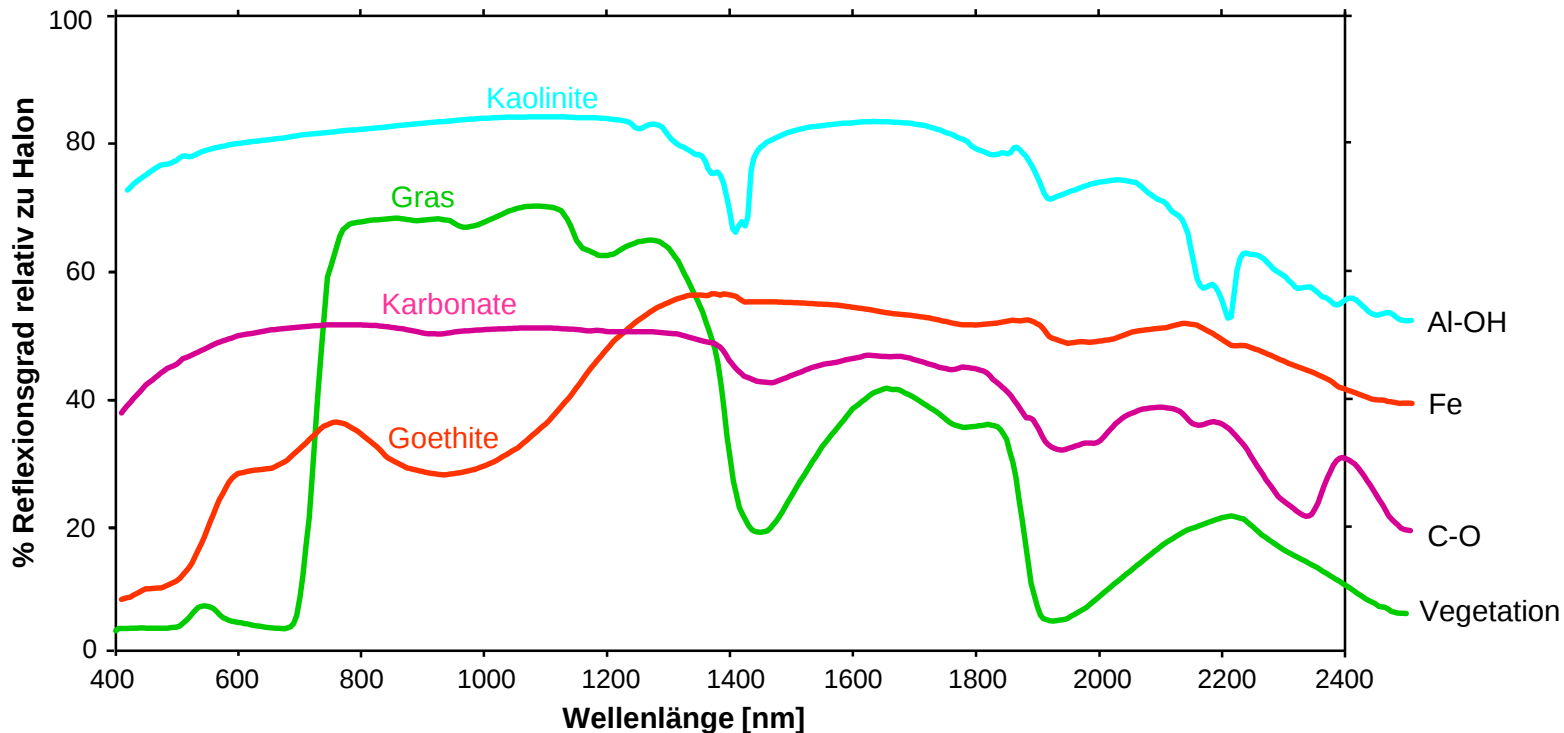
Temporale Auflösung: definiert die Periodendauer einer Bildsammlungsreihe



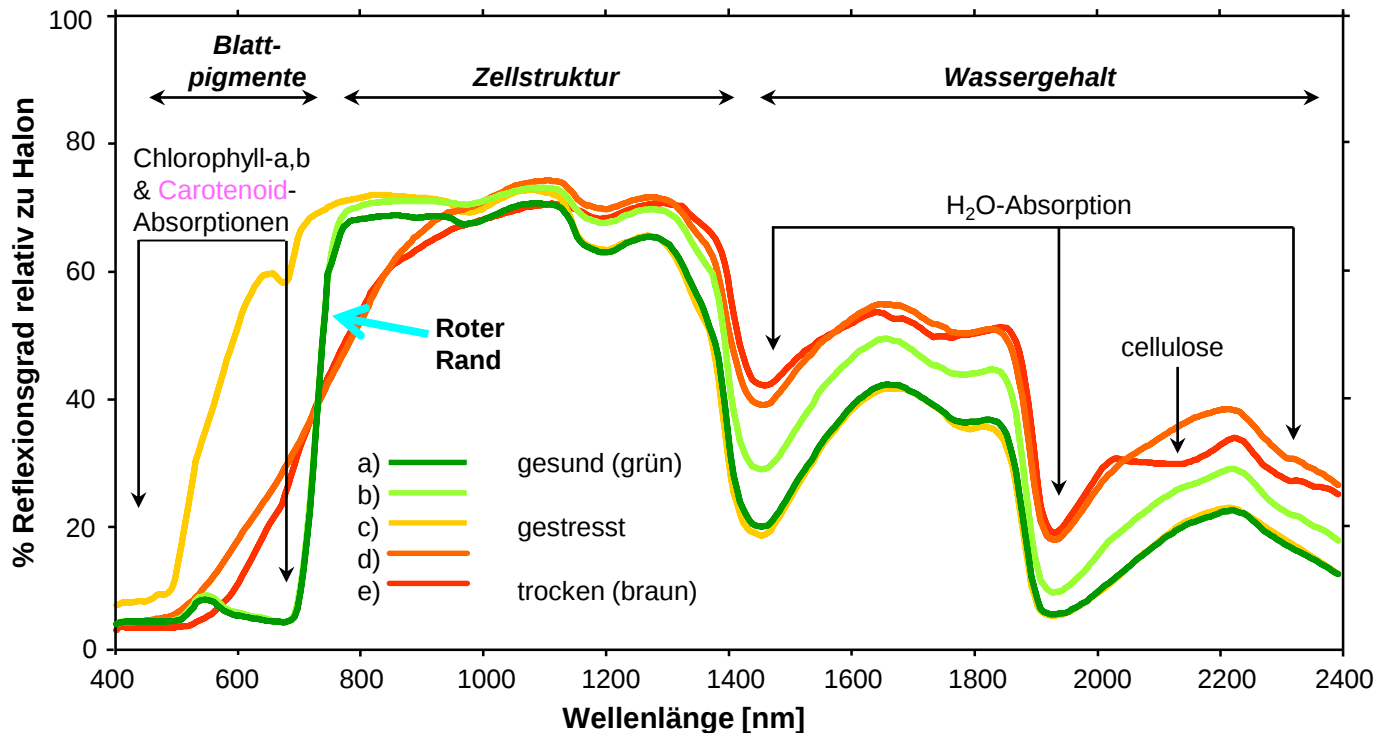


Quelle: bgr.bund.de (Abb. Modifiziert nach Markelowitz
(<http://www.markelowitz.com/Hyperspectral.html>))

Spektrale Kurven verschiedener Materialien



Allg. Spektrale Kurve von Vegetation



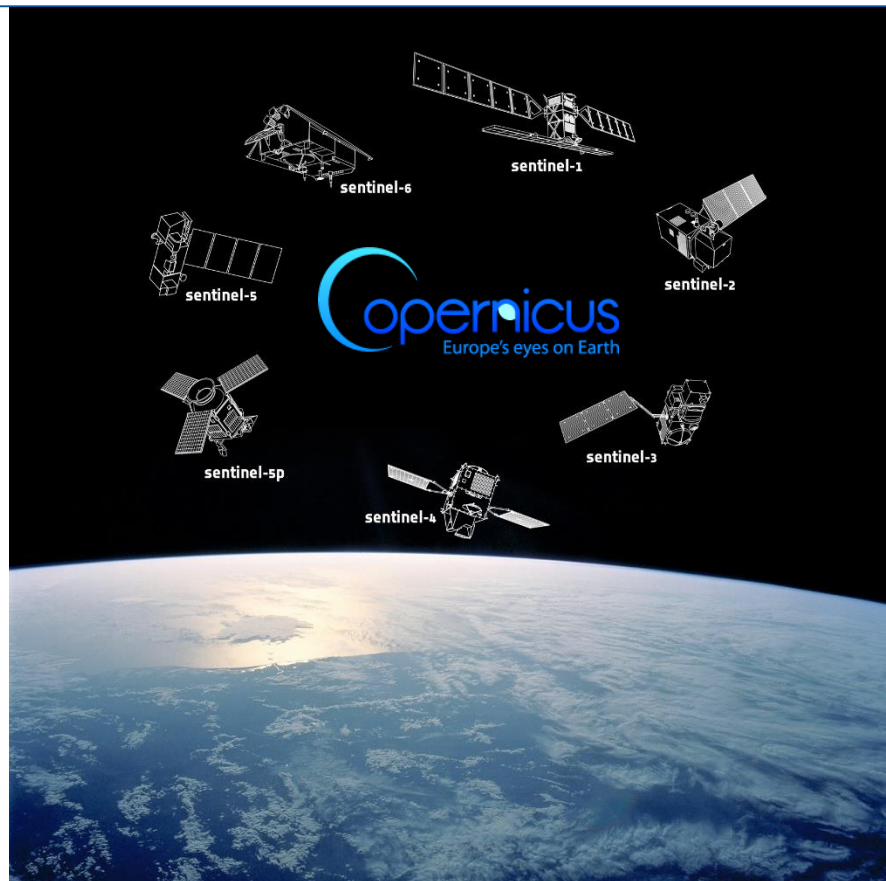
Copernicus-Programm

Erdbeobachtungsprogramm der Europäischen Kommission (EK). Die Satelliten werden als „Sentinels“ bezeichnet und sind seit 2014 zunehmend im Einsatz. Die Sentineldaten werden durch „InSitu“-Daten ergänzt.

Infrastruktur für Erdbeobachtung und Dienstleistungen der Geoinformation

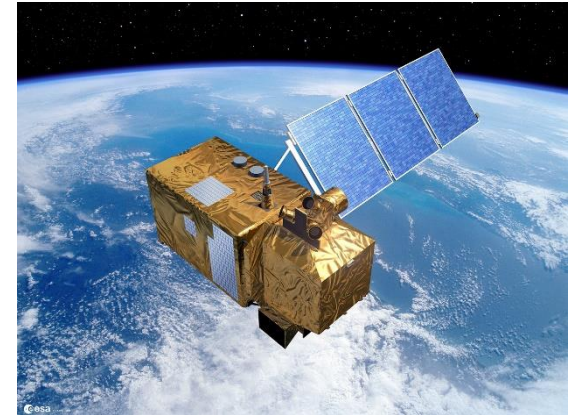
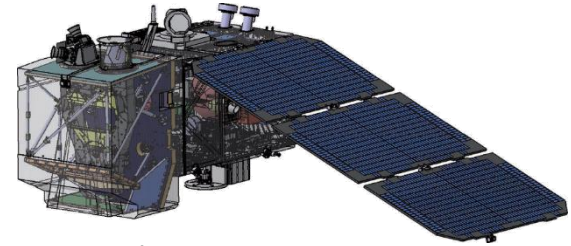
z.B.: Landüberwachung, Sicherheit, Klimawandel

Alle Daten der Sentinel-Satelliten werden **kostenfrei** zur Verfügung gestellt!

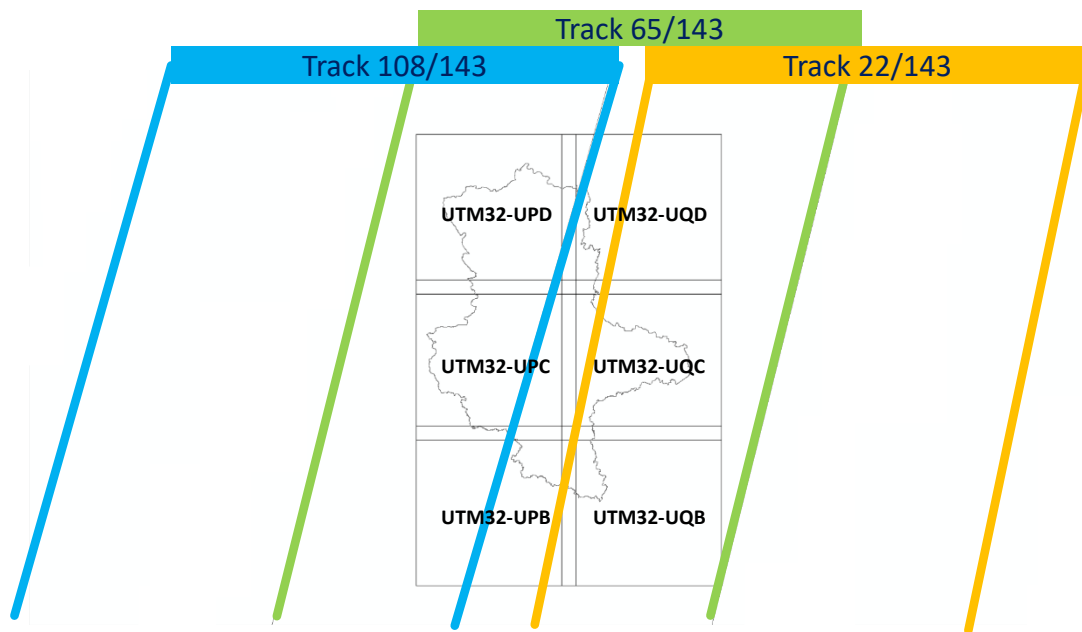


Sentinel-2: Technische Spezifikationen

- > **Start:** Sentinel-2A (2015), Sentinel-2B (2017)
- > **Umlaufbahn:** Polar, sonnensynchron in 786 km Höhe
- > **Aufnahmerate:** 5 Tage (am Äquator in Doppelsatellit-Konstellation)
- > **13 spektrale Kanäle/Bands (443 – 2190 nm)**
 - > Räumliche Auflösung:
 - 10 m (4 Kanäle/Bands)
 - 20 m (6 Kanäle/Bands)
 - 60 m (3 Kanäle/Bands)
 - > Radiometrische Auflösung: 16 Bit je Kanal
- > **Bahnbreite:** 290 km
 - > Zeilenweise Aufnahme
- > **Geplante Laufzeit pro Satellit:** > 7 Jahre (max. 12 Jahre)
 - > Gesamte Missionslaufzeit: 15 Jahre



S2-Aufnahmemuster je Periode für Sachsen-Anhalt



Tag Aufnahmemuster je Periode

01

Track 65-A (B)

02

Keine Aufnahme

03

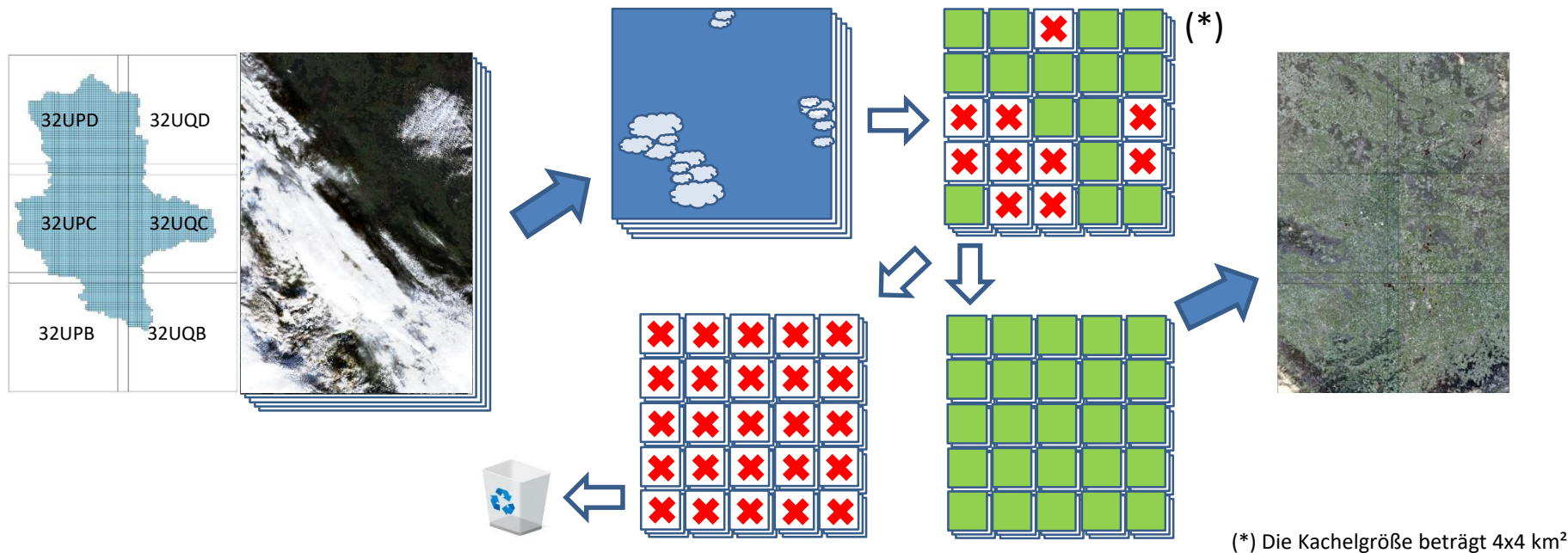
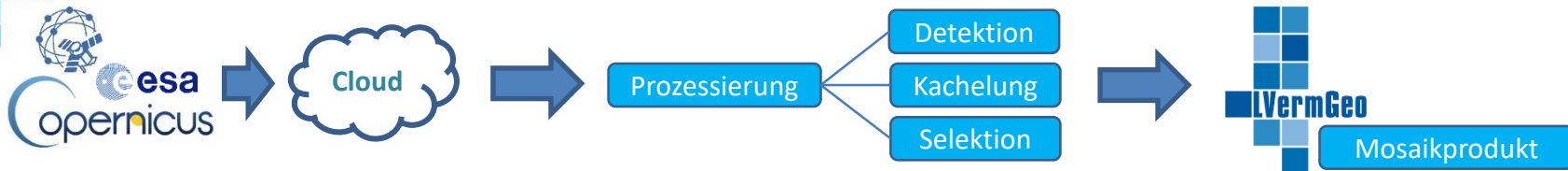
Track 22-B (A)

04

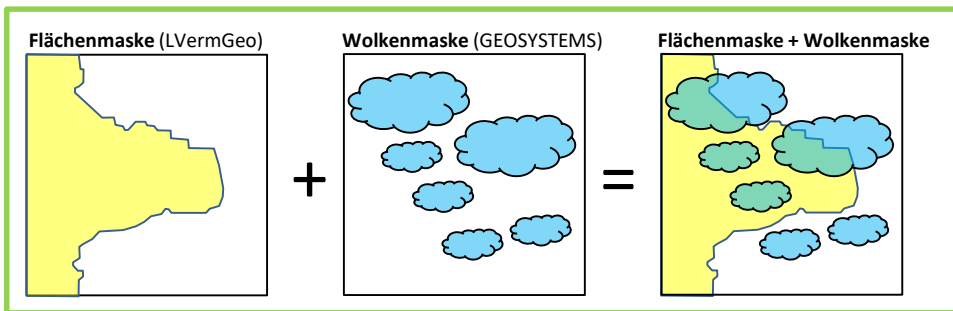
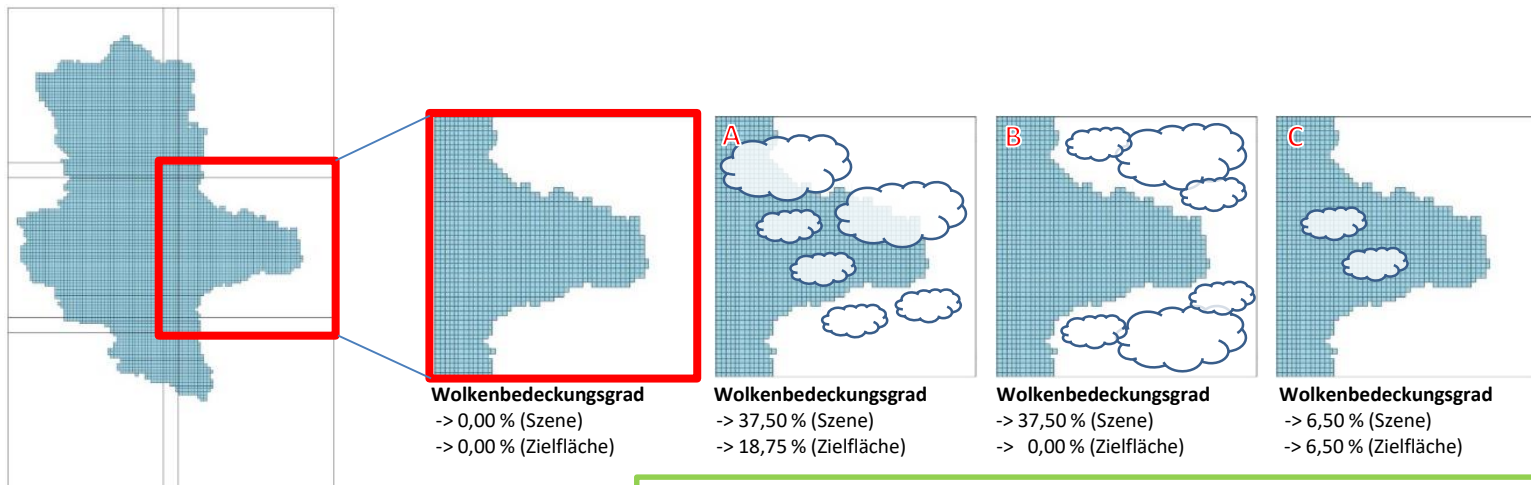
Track 108-A (B)

05

Keine Aufnahme



Erläuterung 01 – Qualitativer Wolkenbedeckungsgrad

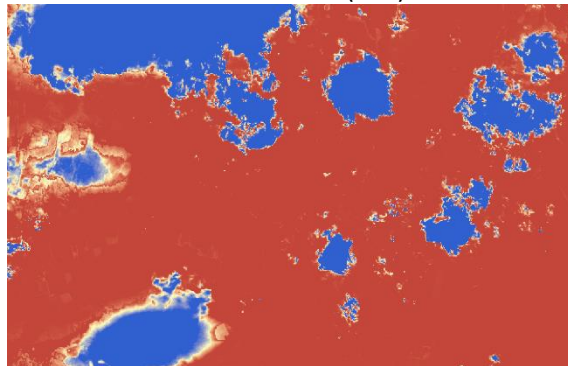


Vergleich der Wolkenmasken:

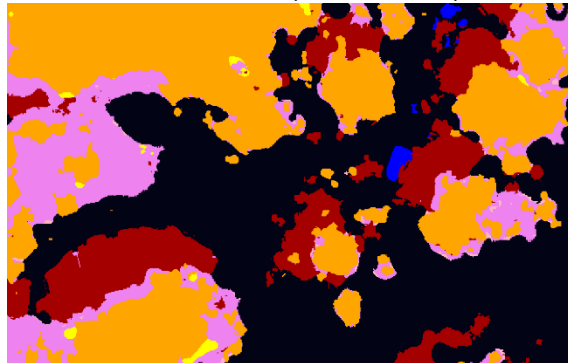
S2-Echtfarben-Aufnahme (Referenz)



Wolkenmaske (ESA)

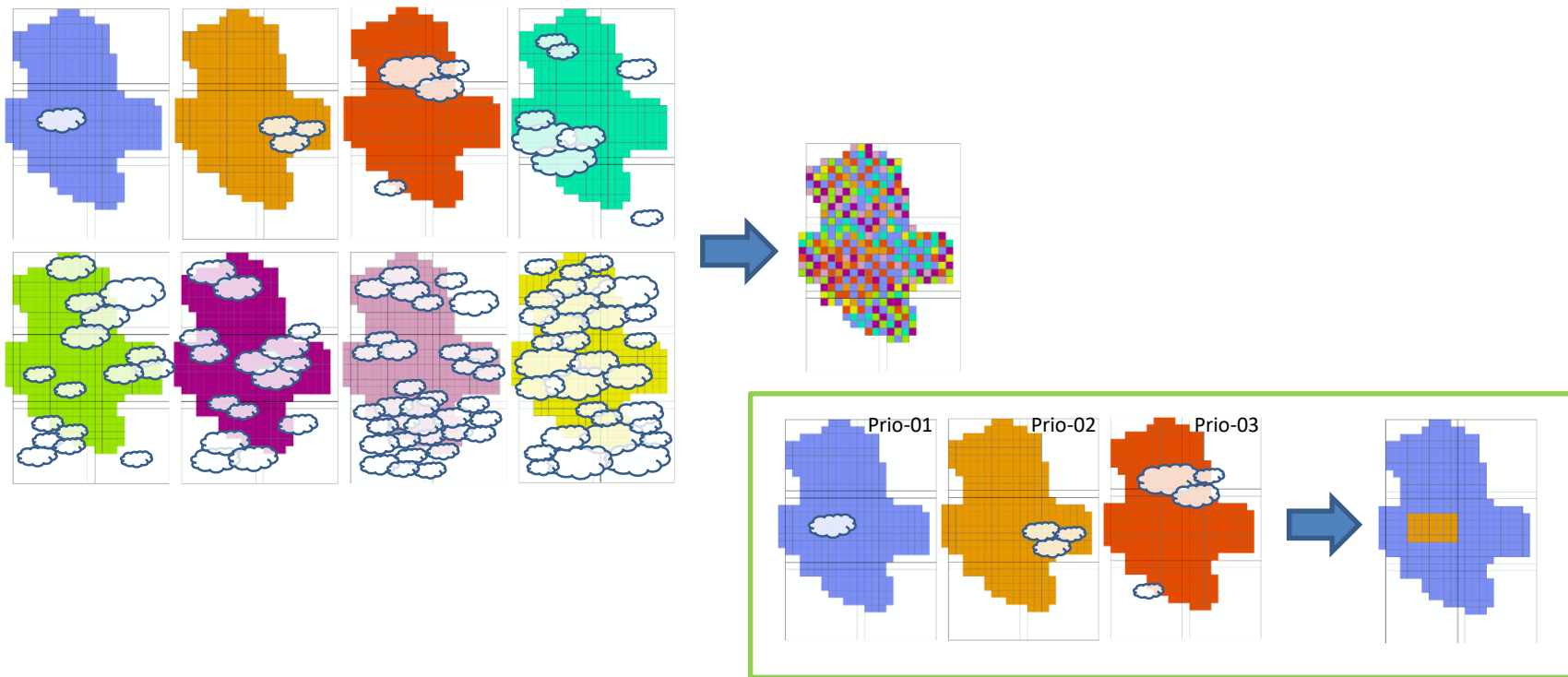


Wolkenmaske (GEOSYSTEMS)



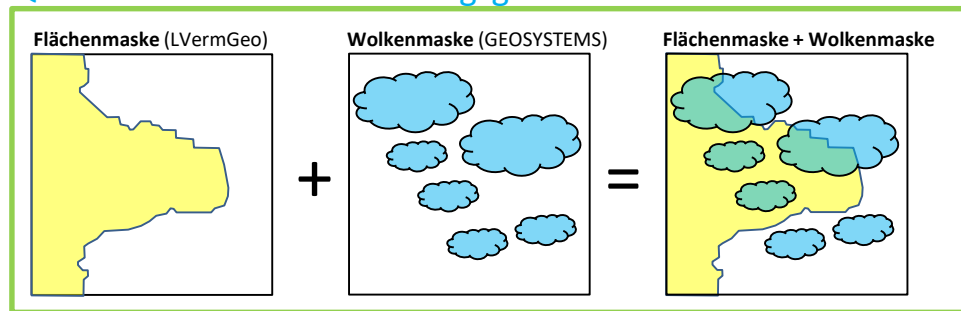
Farbe	Id	Kategorie
Black	0	Sonstiges
Orange	1	Opake Wolken
Yellow	2	Semitransparente Wolken
Pink	3	Dunst 1
Light Pink	4	Dunst 2
Red	5	Wolkenschatten
Blue	6	Wasserflächen
Cyan	7	Schneebedeckte Flächen

Erläuterung 02 – Homogenisierung der Mosaikprodukte

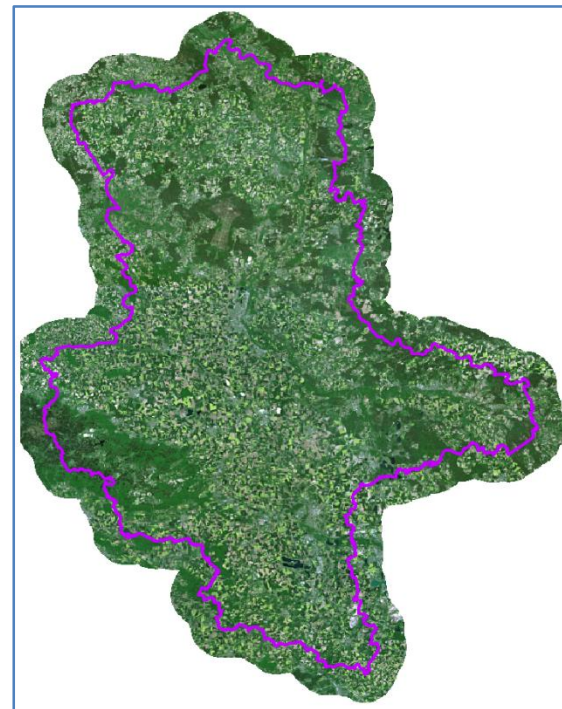
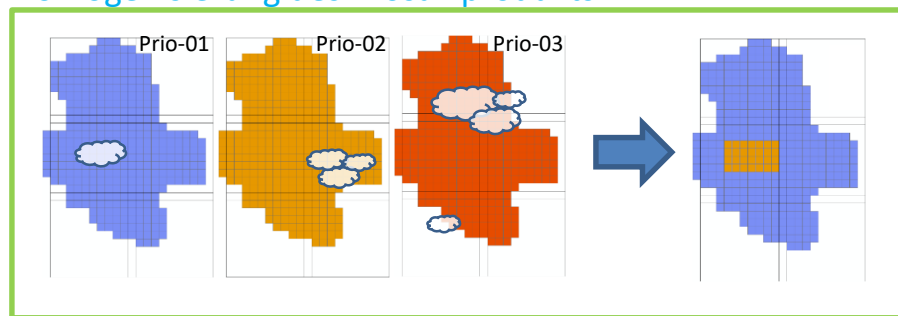


Qualitätsverbesserung der Mosaikprodukte

Qualitativer Wolkenbedeckungsgrad:

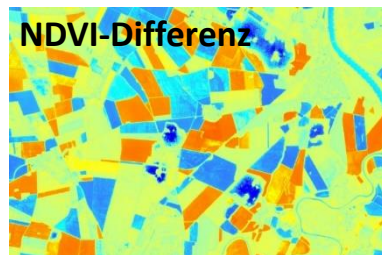


Homogenisierung des Mosaikprodukts:



Anwendungsgebiete von Sentinel-2 Daten

Darstellungsmöglichkeiten (Beispiele):



Anwendungsgebiete:

- > Landwirtschaft/ Forstwirtschaft: **Vitalität der Vegetation, Landbedeckung**
- > Wasserwirtschaft: **Wasserqualität (Biomasse), Wasserflächen-Monitoring**
- > Anlassbezogen: **Waldbrände, Orkans Schäden, Hochwasserereignisse**



Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

17. April 2019

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

29. Juni 2019

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

24. Juli 2019

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

23. August 2019

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

22. September 2019

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

07. Januar 2020

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

25. März 2020

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

01. April 2020

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

06. April 2020

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

11. April 2020

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

19. April 2020

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

21. April 2020

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

23. Juni 2020

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

30. Juli 2020

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

07. August 2020

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

11. September 2020

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

18. September 2020

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

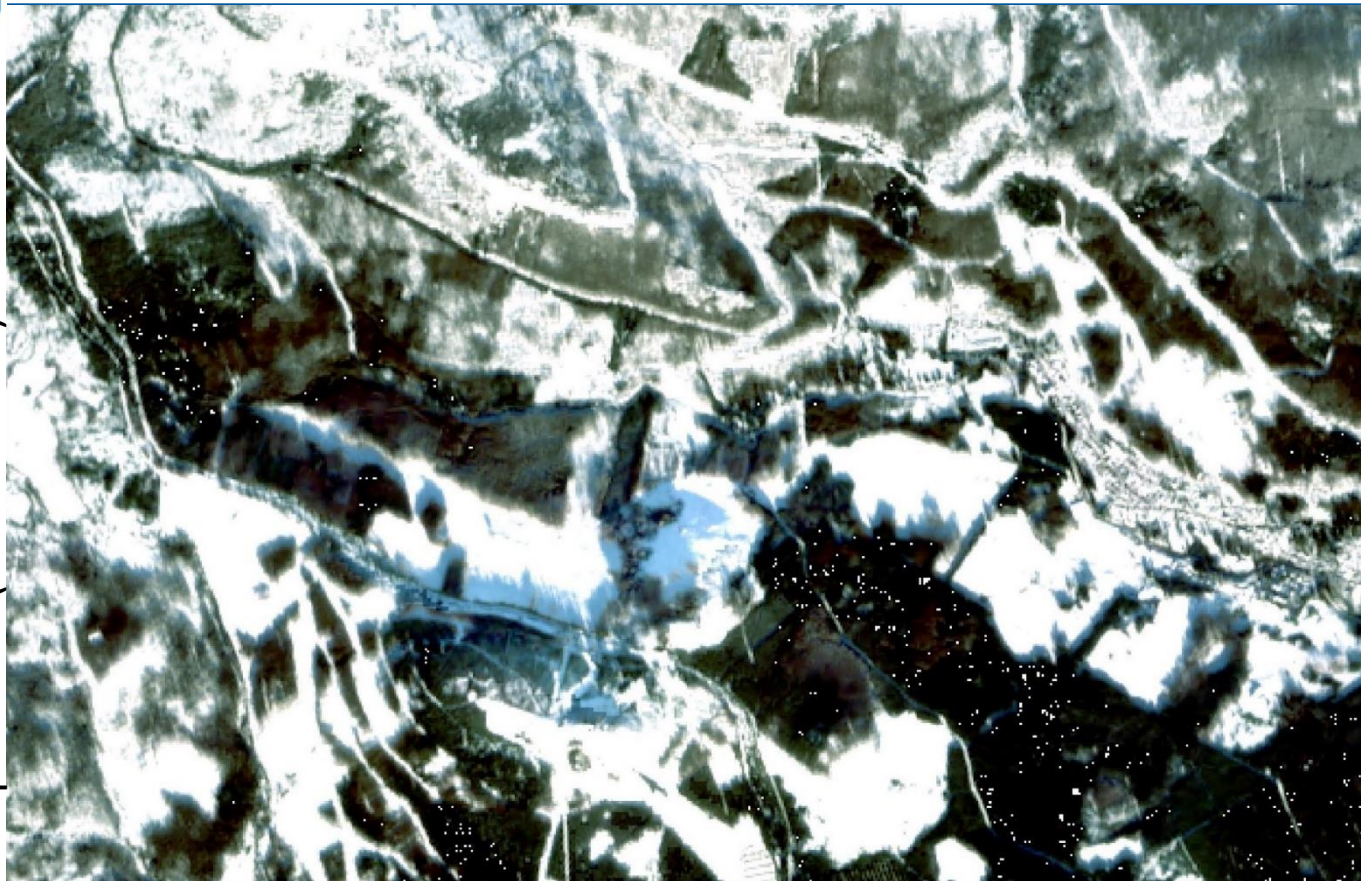
Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

21. September 2020

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

31. Januar 2021

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

30. März 2021

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



Echtfarben

[10m]-Auflösung

Echtfarben = $R(Rot) - G(Grün) - B(Blau)$

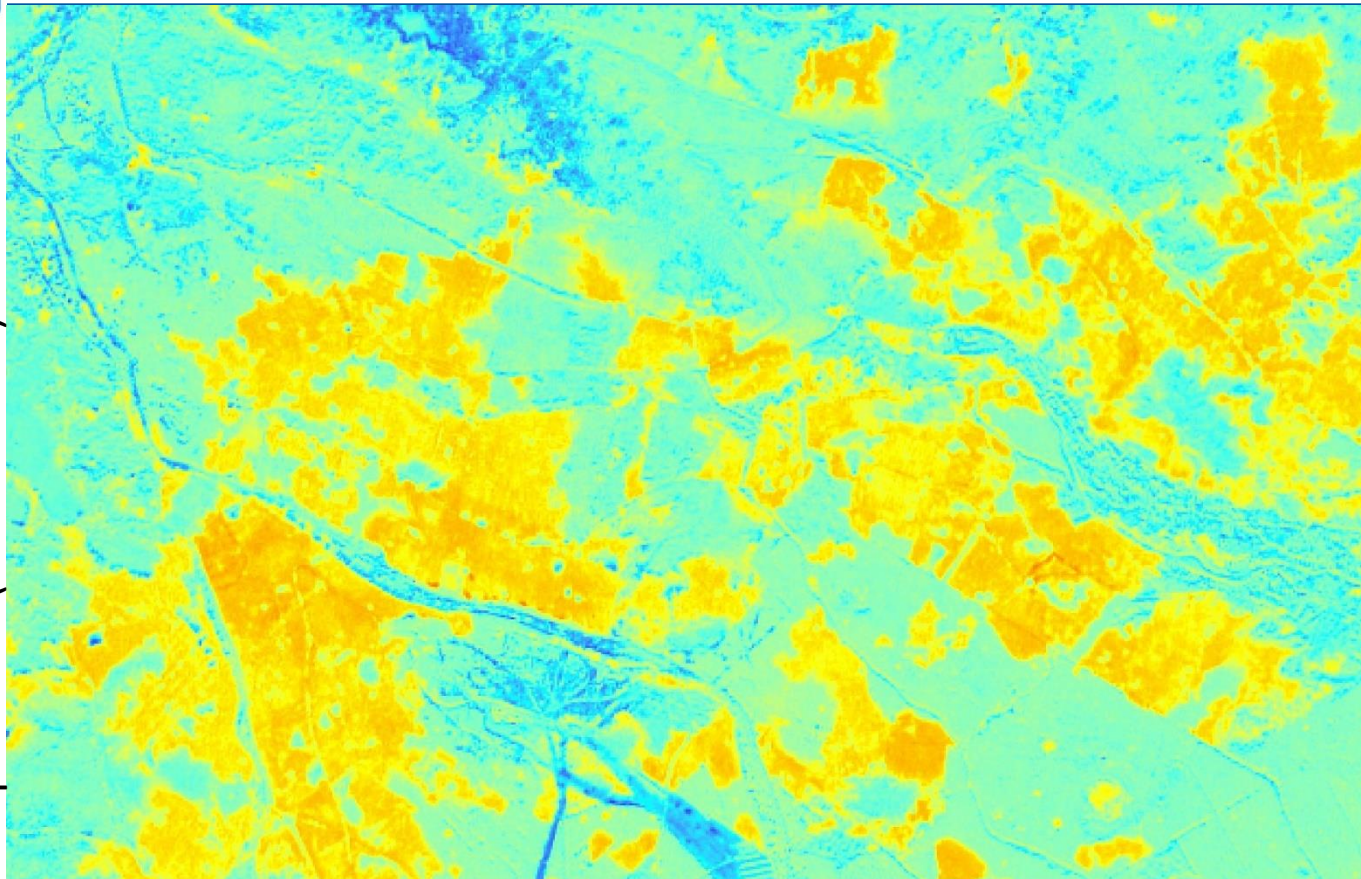
Rot = 665nm

Grün = 560nm

Blau = 490nm

05. Mai 2021

Beispiel: Harz (südlicher Teil)



NDVI-Differenz

[10m]-Auflösung

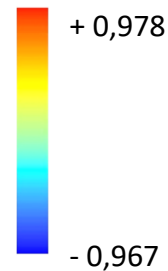
$$NDVI = \frac{NIR - Rot}{NIR + Rot}$$

NIR = 842nm

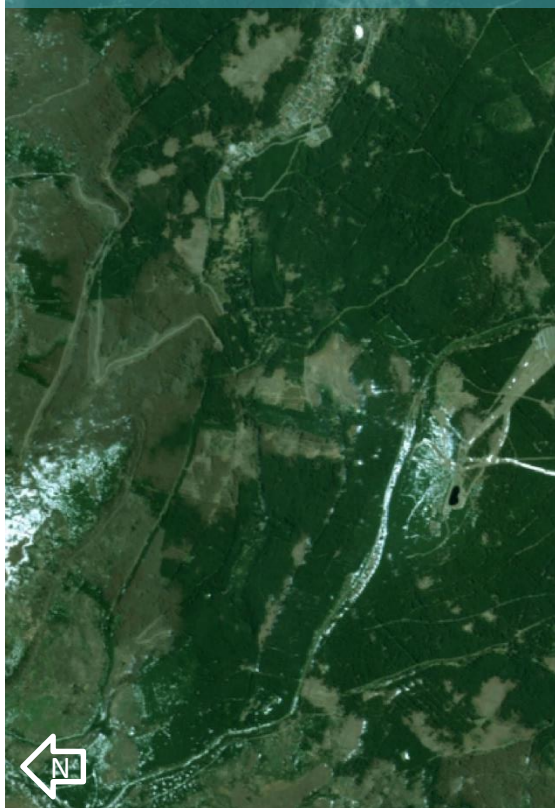
Rot = 665nm

05. Mai 2021 minus
17. April 2019

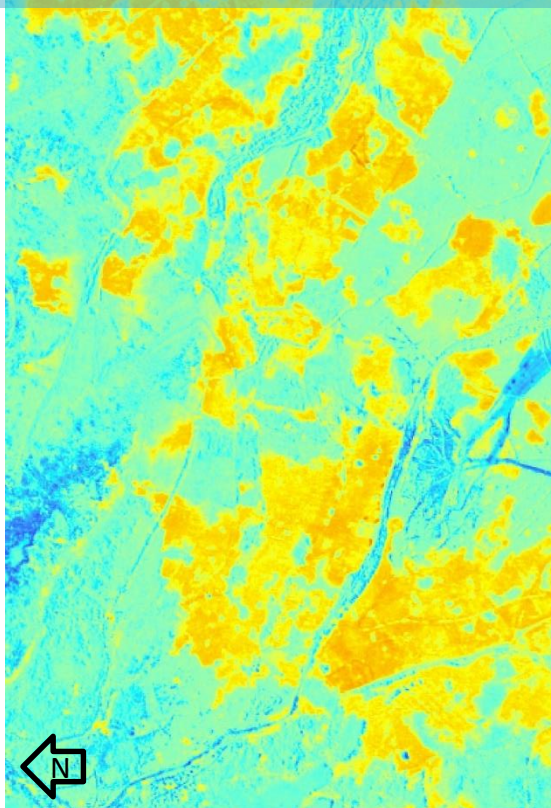
NDVI-Differenz



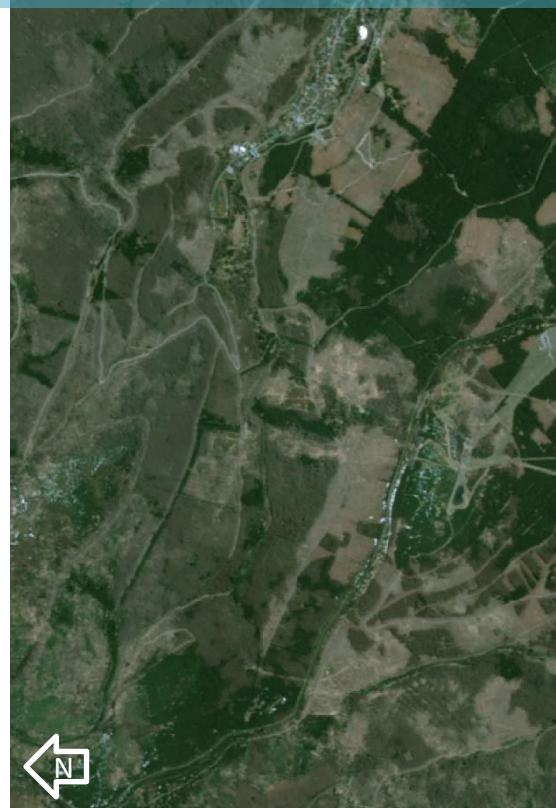
17.04.2019 (Echtfarben)

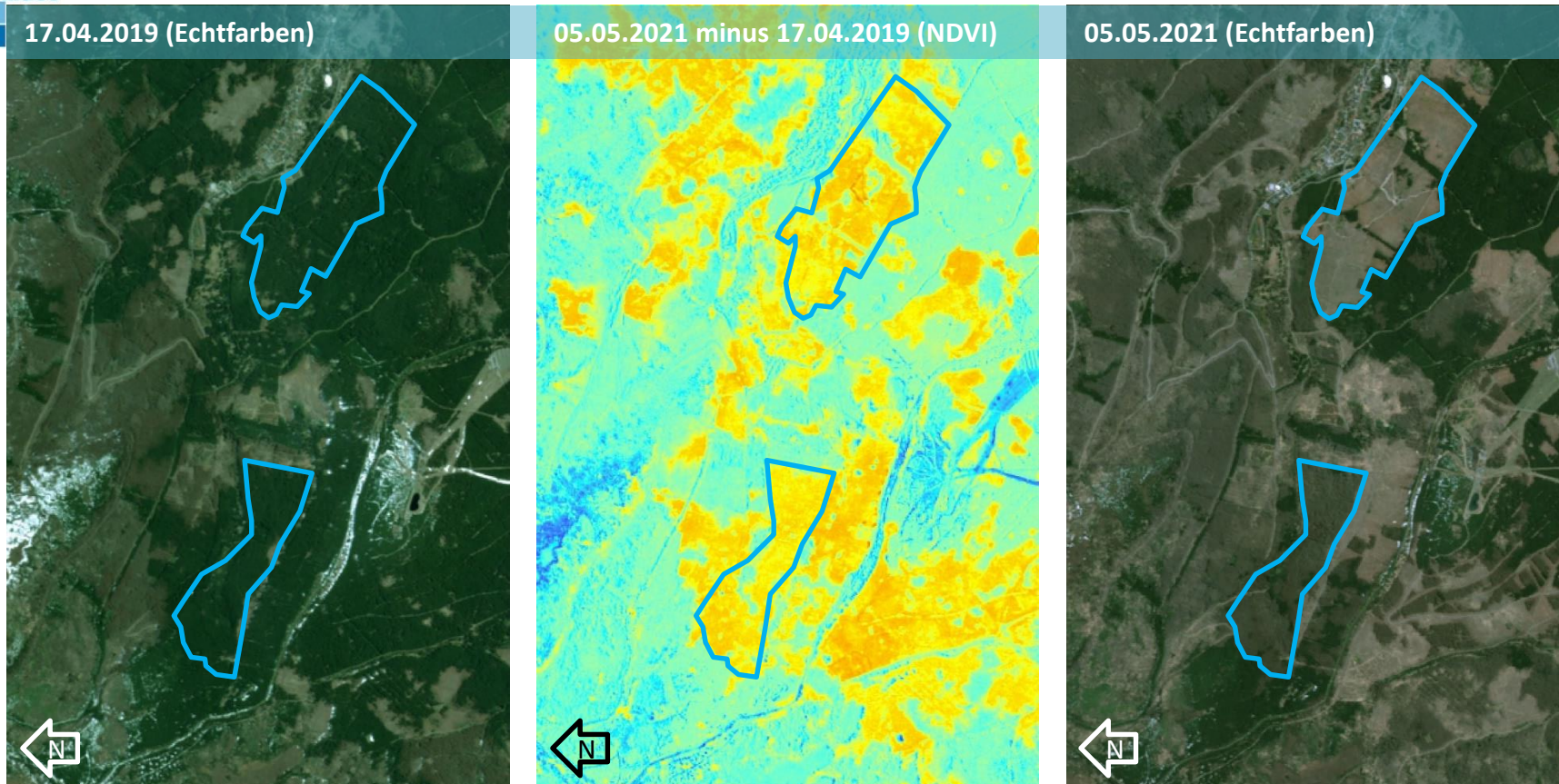


05.05.2021 minus 17.04.2019 (NDVI)

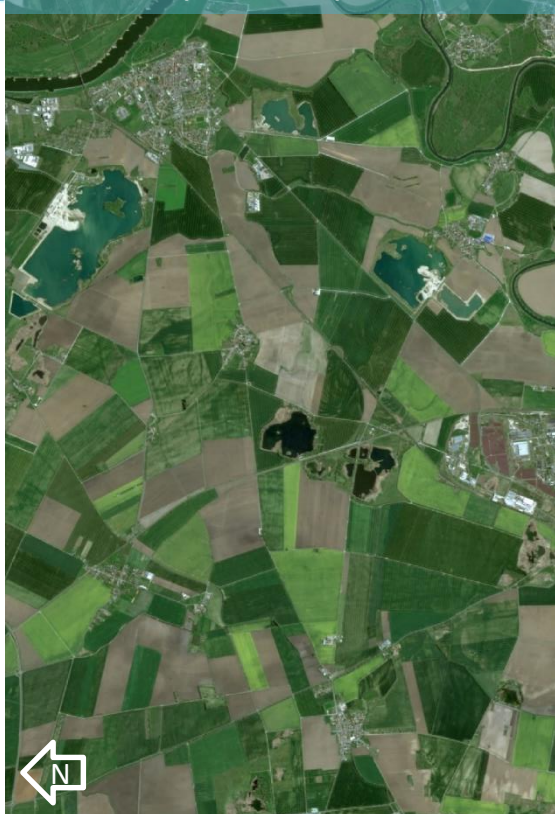


05.05.2021 (Echtfarben)

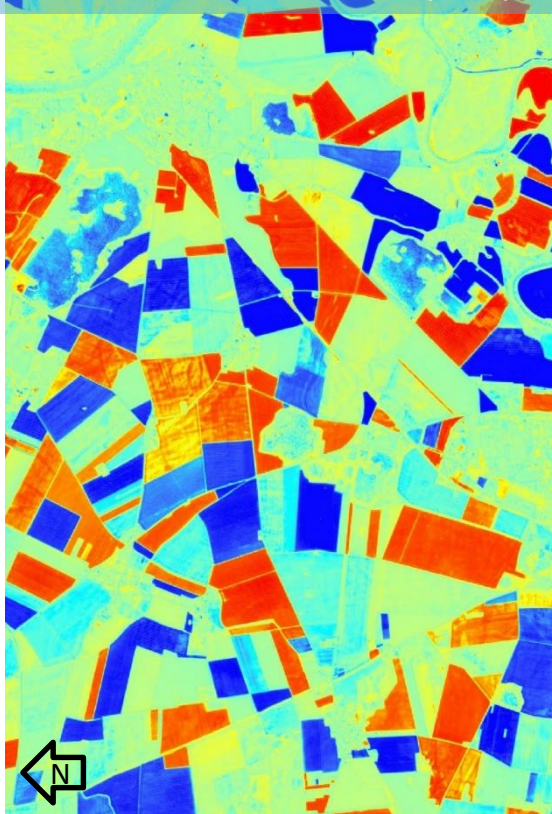




21.04.2020 (Echtfarben)

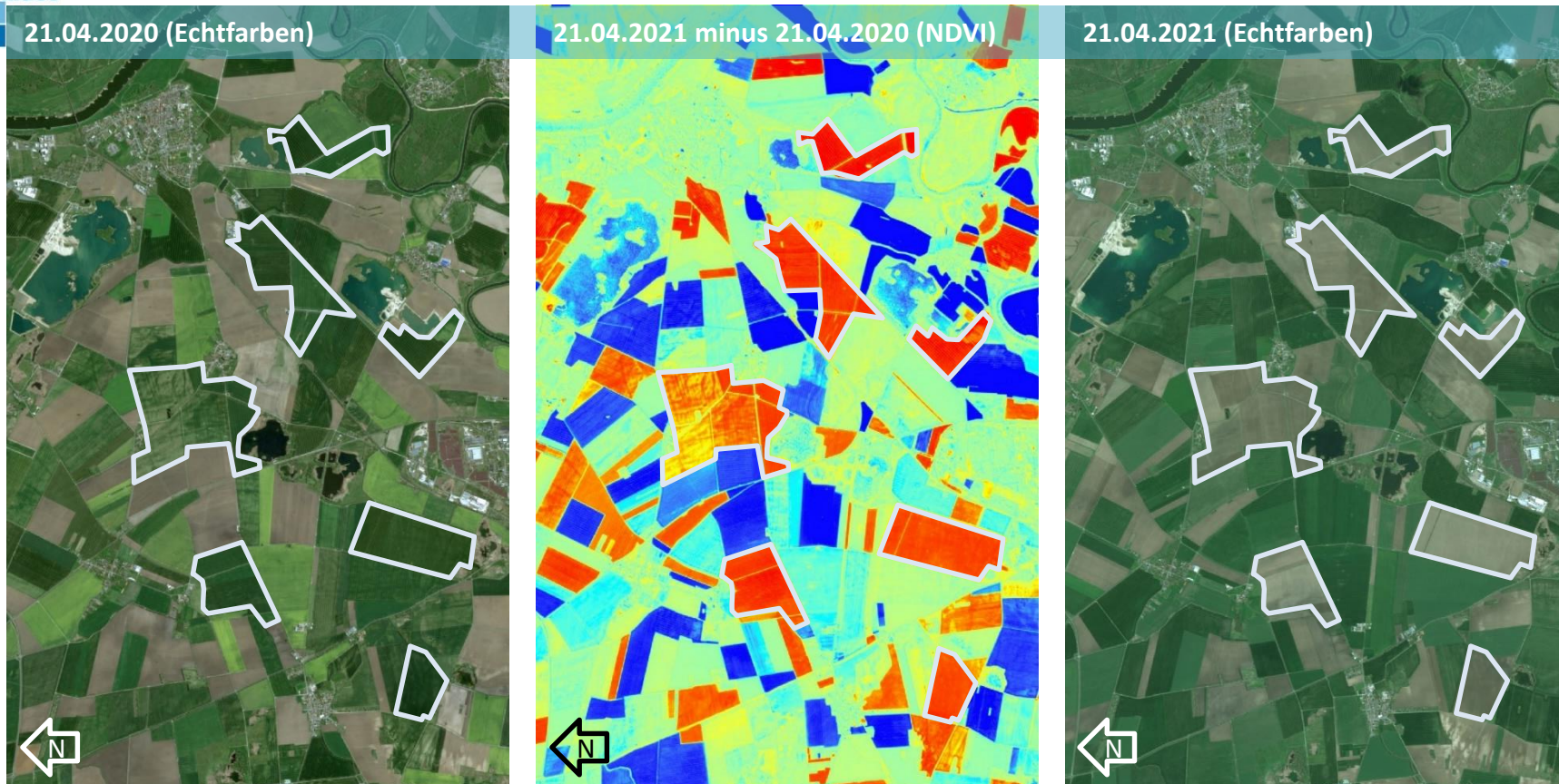


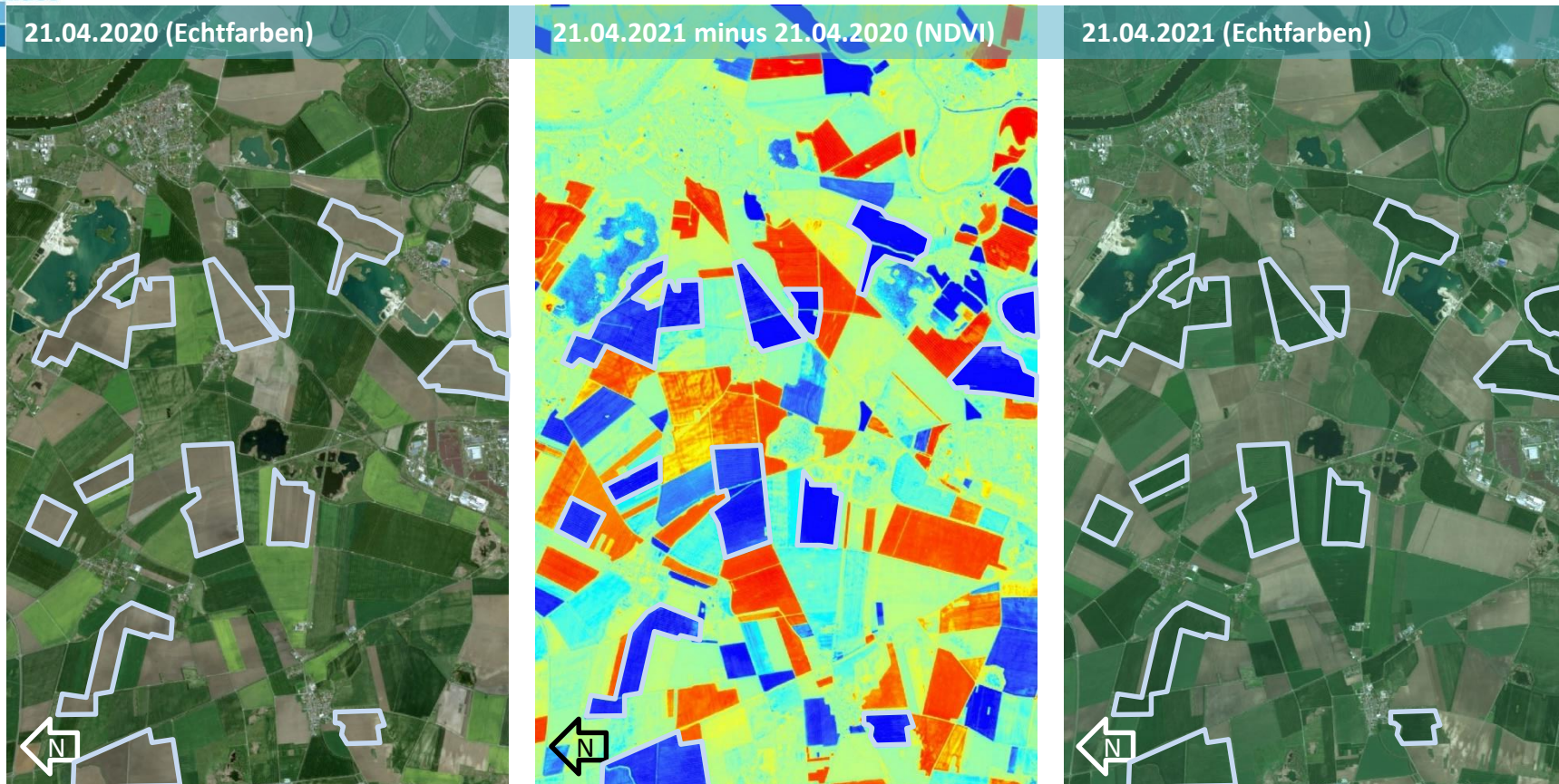
21.04.2021 minus 21.04.2020 (NDVI)



21.04.2021 (Echtfarben)







Aktueller Stand + Ausblick

- Der Sentinel-Workflow befindet sich in der Endphase der Entwicklung und ist einsetzbar.
- Derzeit werden halbjährlich (ab 2018) landesweit wolkenfreie S2-Mosaikprodukte zur Verfügung gestellt:
 - Zum **Download**: -> **10m** (4 Kanäle, 16bit)
-> **20m** (9 Kanäle, 16bit)
 - Als **WMS-Dienst**: -> Darstellung in **RGB**, **CIR** und **NDVI** (-> **Sachsen-Anhalt-Viewer**)
- **Erweiterung des FE-Portfolios** -> Erhöhung der Aktualität der S2-Produkte
(ggf. Bereitstellung aller nutzbaren S2-Aufnahmen als WMS-Dienst)
-> ggf. Landsat-Daten (als S2-Erweiterung)
-> ggf. Sentinel-3 (Oberflächentemperaturen)
- **Verwendung von KI-Methoden** (*hier: Deep Learning -> CNNs*)
 - **Objektdetektion** (z.B.: Photovoltaikanlagen, Container)
 - **Pixelklassifikation** (z.B.: Schnee- und Wasserflächen, Wolkendetektion)

Aufnahme von 2019 (TrueDOP20-Daten)



Umweltbeobachtung mit Sentinel-2-Bildmosaikprodukten

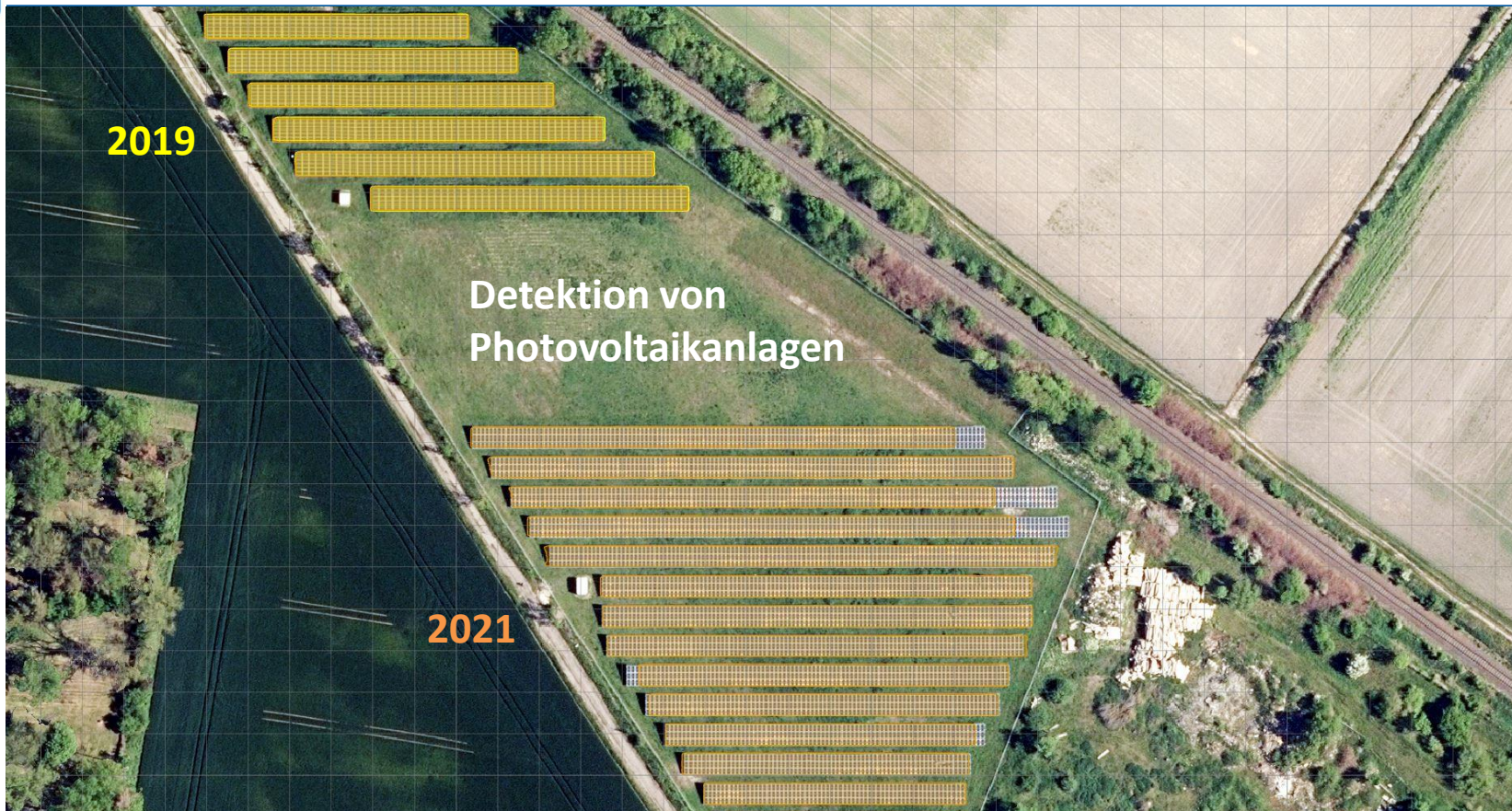
Aufnahme von 2021 (TrueDOP20-Daten)

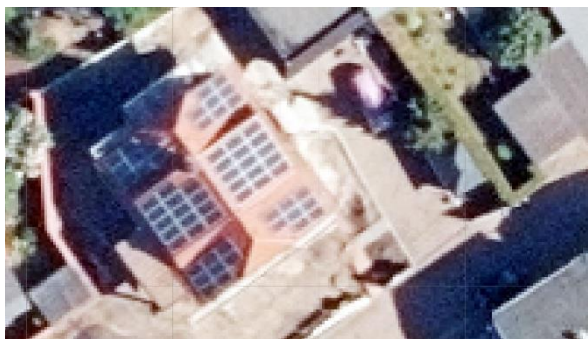
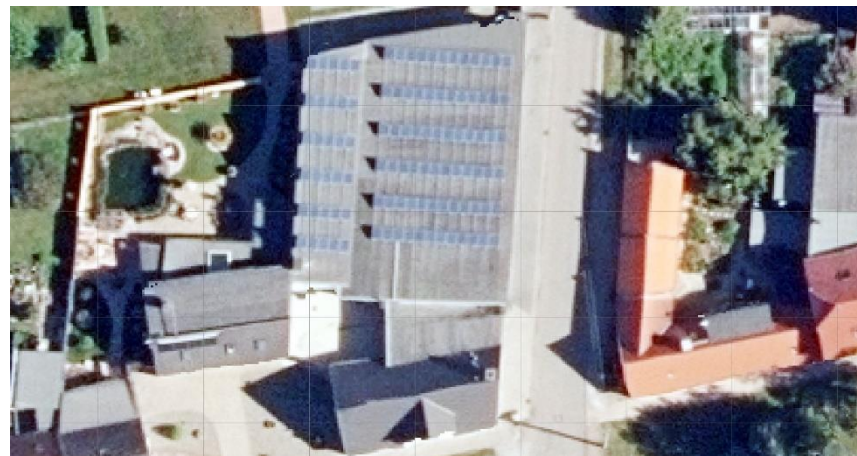


Aufnahme von 2021 (TrueDOP20-Daten)



Aufnahme von 2021 (TrueDOP20-Daten)







Ende

Ansprechpartner:

LVerGeo Sachsen-Anhalt

Florian Pastrich

Sachbearbeiter Geotopographie

E-Mail: florian.pastrich@sachsen-anhalt.de

Telefon: 0391 567-8663