



Sentinel-2-Satellit



Larve der Kiefernbuschhornblattwespe

Gefördert durch:



Niedersächsisches Ministerium  
für Ernährung, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz

# KGS-SAT

## Sentinel-2-Satellitendaten zur Unterstützung des Monitorings von Kieferngrößschädlingen

Stadt.Land.Zukunft

Abschlussstagung, 25.11.2025

Philip Beckschäfer, Jonathan Wolf, Pavel Plašil

[philip.beckschaefer@nw-fva.de](mailto:philip.beckschaefer@nw-fva.de)

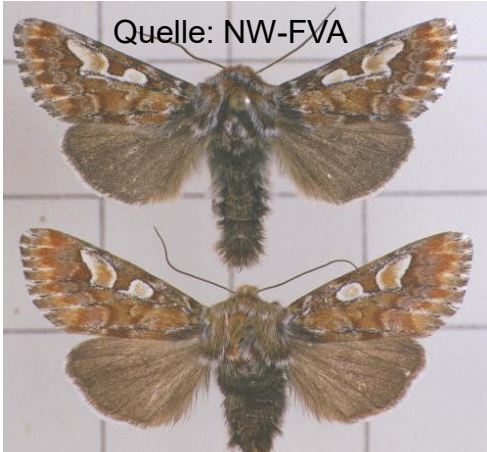
# Kieferngroßschädlinge und Nonne

Quelle: NW-FVA



**Kiefernspinner**  
(*Dendrolimus pini*)

Quelle: NW-FVA



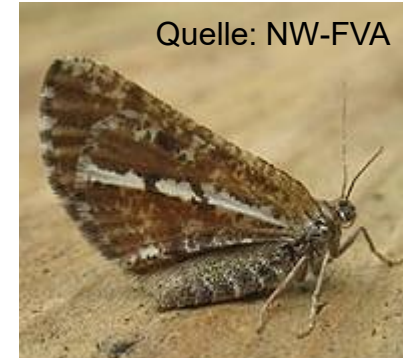
**Forleule**  
(*Panolis flammea*)

Quelle: NW-FVA



**Kiefernbuschhornblattwespe**  
(*Diprion pini*)

Quelle: NW-FVA



**Kiefernspanner**  
(*Bupalus piniaria*)

Quelle: NW-FVA



**Nonne**  
(*Lymantria monacha*)



# Fraßschäden durch Ki-Spinner in Gartow 2013



**Kiefernspinner**  
(*Dendrolimus pini*)



# Fraßschäden durch Kiefernbuschhornblattwespen in Letzlingen 2016





# Kieferngroßschädlinge (KGS)

- Periodische Massenvermehrungen von Kieferngroßschädlingen (KGS) können zu großflächigen Bestandesschäden führen.
- Die Überwachung nadelfressender KGS beruht bisher weitgehend auf terrestrischen Stichprobenverfahren.
- Dies ist ein zeitlich, personell und finanziell aufwendiges Verfahren, das bei großflächigen oder weiträumig verteilten Gradationen seine Grenzen erreicht.

**Frage:** Kann Satelliten-Fernerkundung die terrestrische KGS-Überwachung unterstützen?

**Ziel:** Zeitlich dichte & vollflächige Überwachung der niedersächsischen Kiefernwälder → rechtzeitige Identifikation von Massenvermehrungen



Oben: Gartow 2013 Aufnahme aus einem Helikopter zeigt flächigen Kahlfraß des Kiefernspinners (Foto: Hellemann). Links: Letzlingen 2016 Aufnahme im befallenen Kiefernforst. Rechts: Larve der Kiefernbuschhornblattwespe. Quelle: NW-FVA



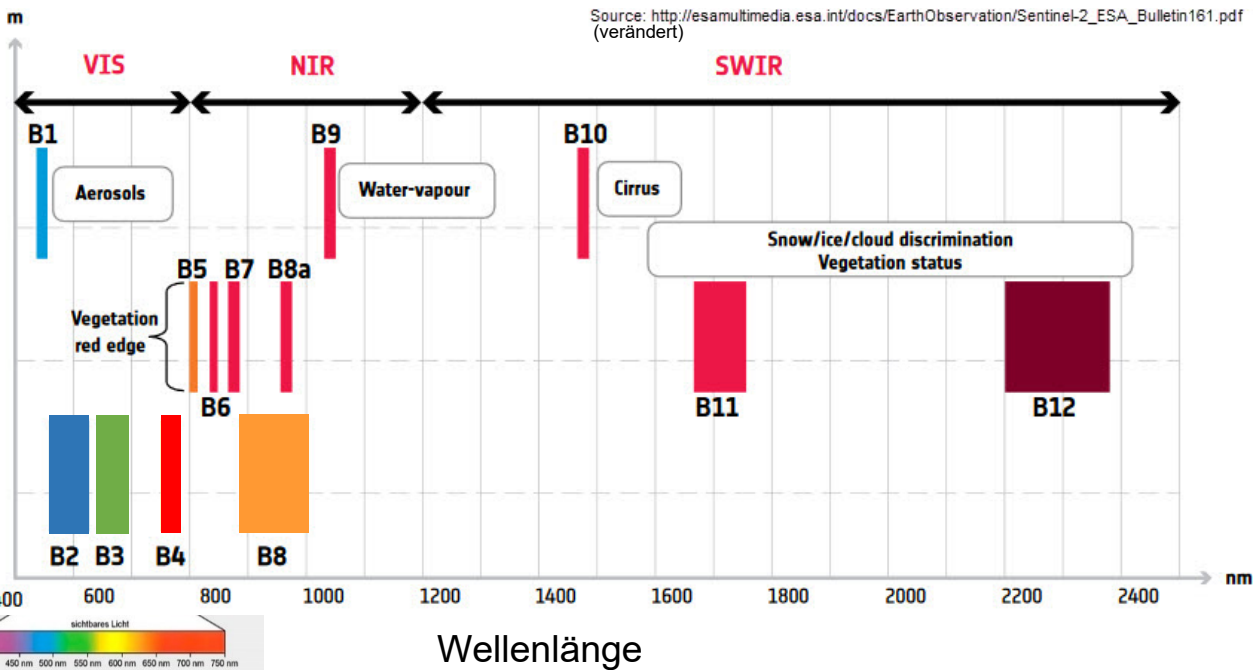


# Sentinel-2-Satelliten

**Räumliche Auflösung: 10 - 20 m (bzw. 60 m)**

**Zeitliche Auflösung: 2 - 3 Tage**

**Spektrale Auflösung: 13 Kanäle**



Sentinel-2-Aufnahme vom 7.9.2024  
Spektralbereiche B4, B3, B2 (RGB)



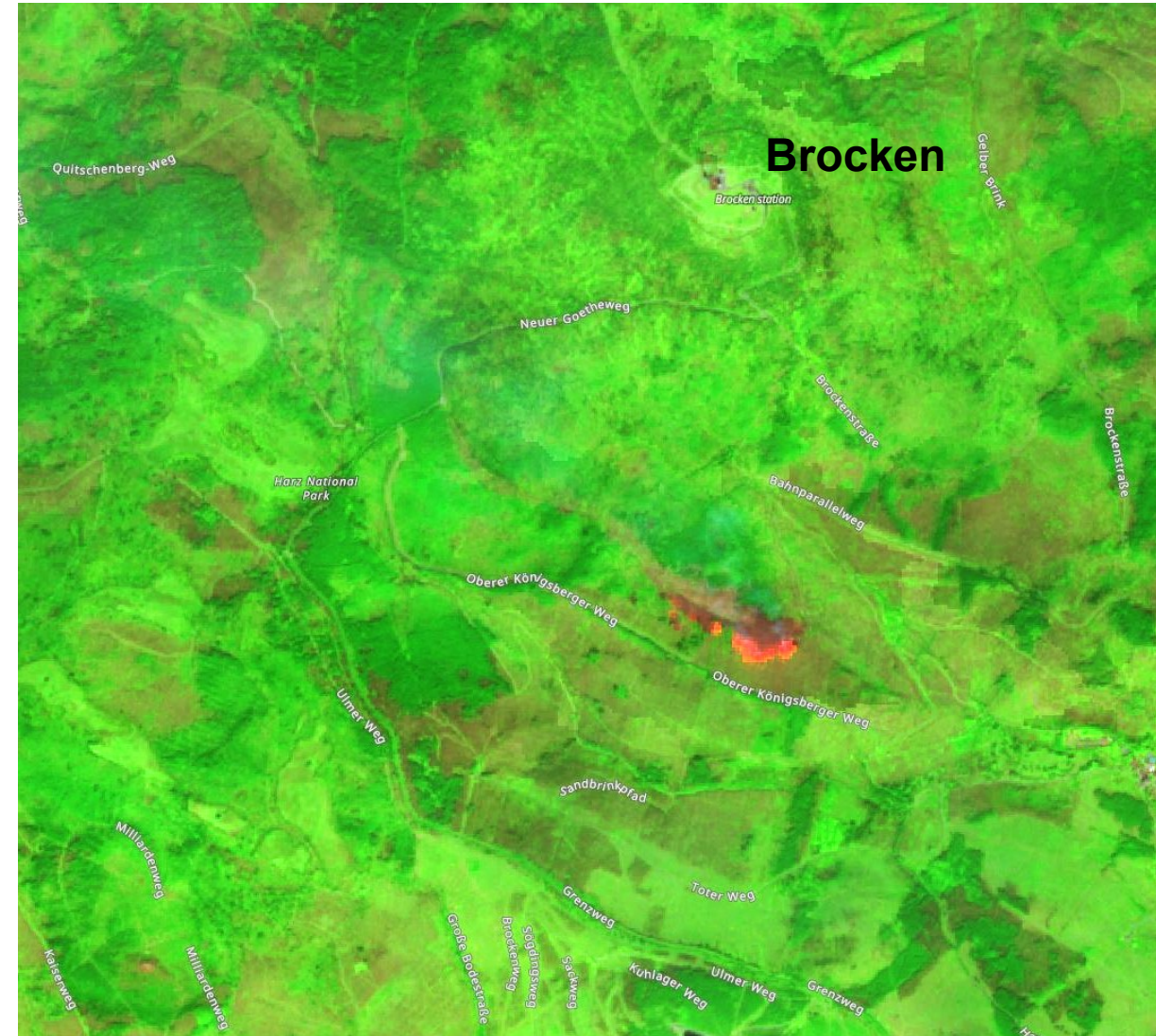
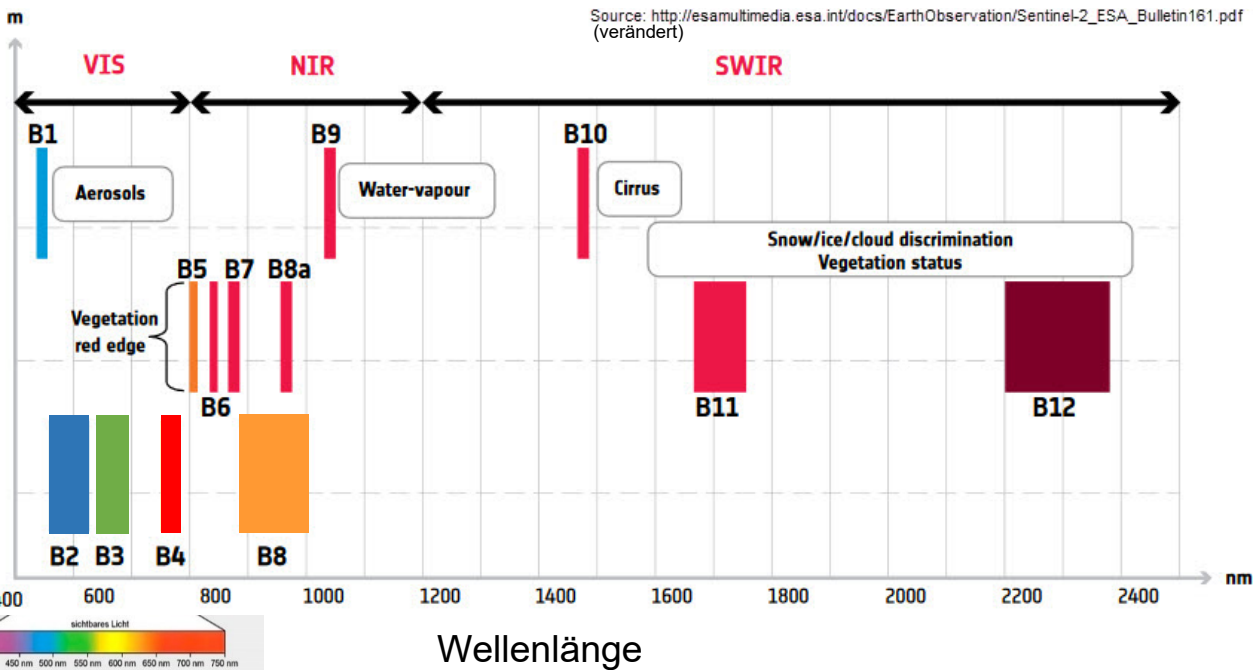


# Sentinel-2-Satelliten

Räumliche Auflösung: 10 - 20 m (bzw. 60 m)

Zeitliche Auflösung: 2 - 3 Tage

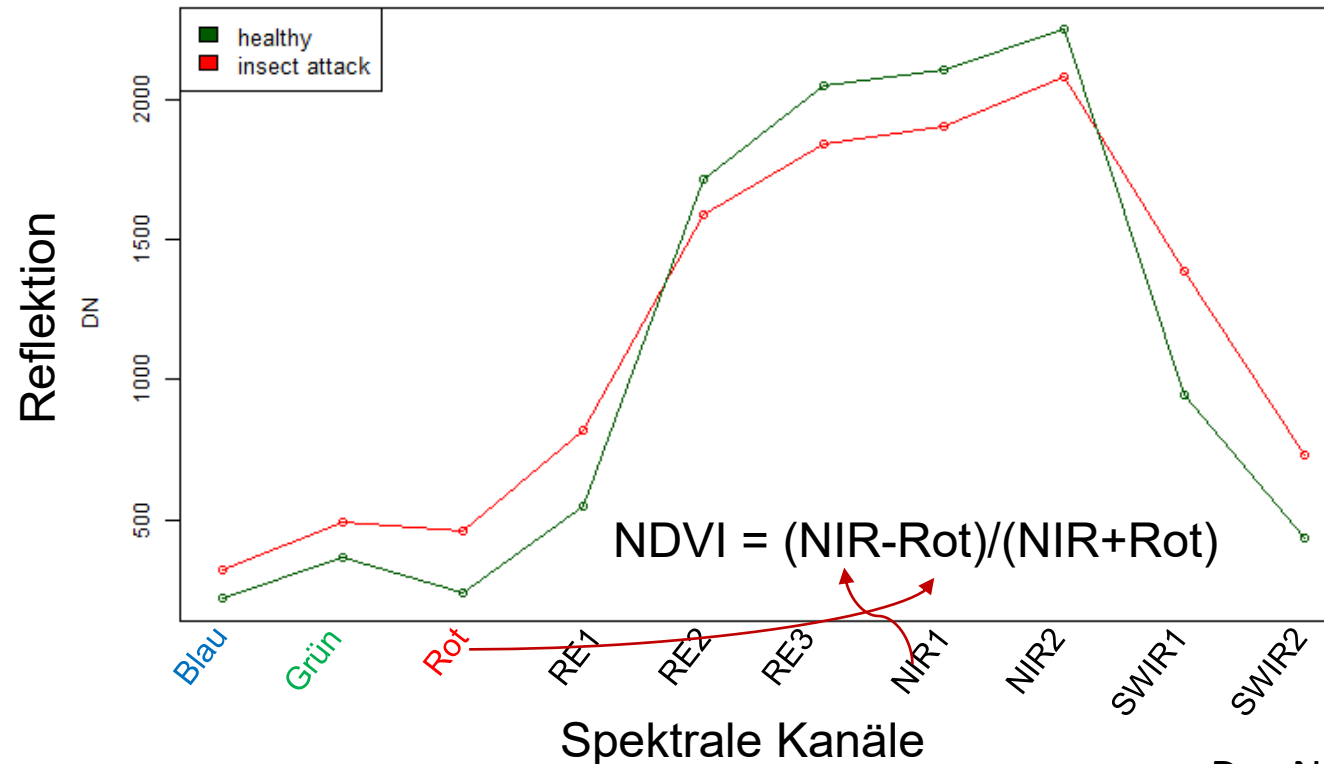
Spektrale Auflösung: 13 Kanäle



Sentinel-2-Aufnahme vom 7.9.2024  
Spektralbereiche B12-B8-B4



# Spektrale Eigenschaften der Kiefer

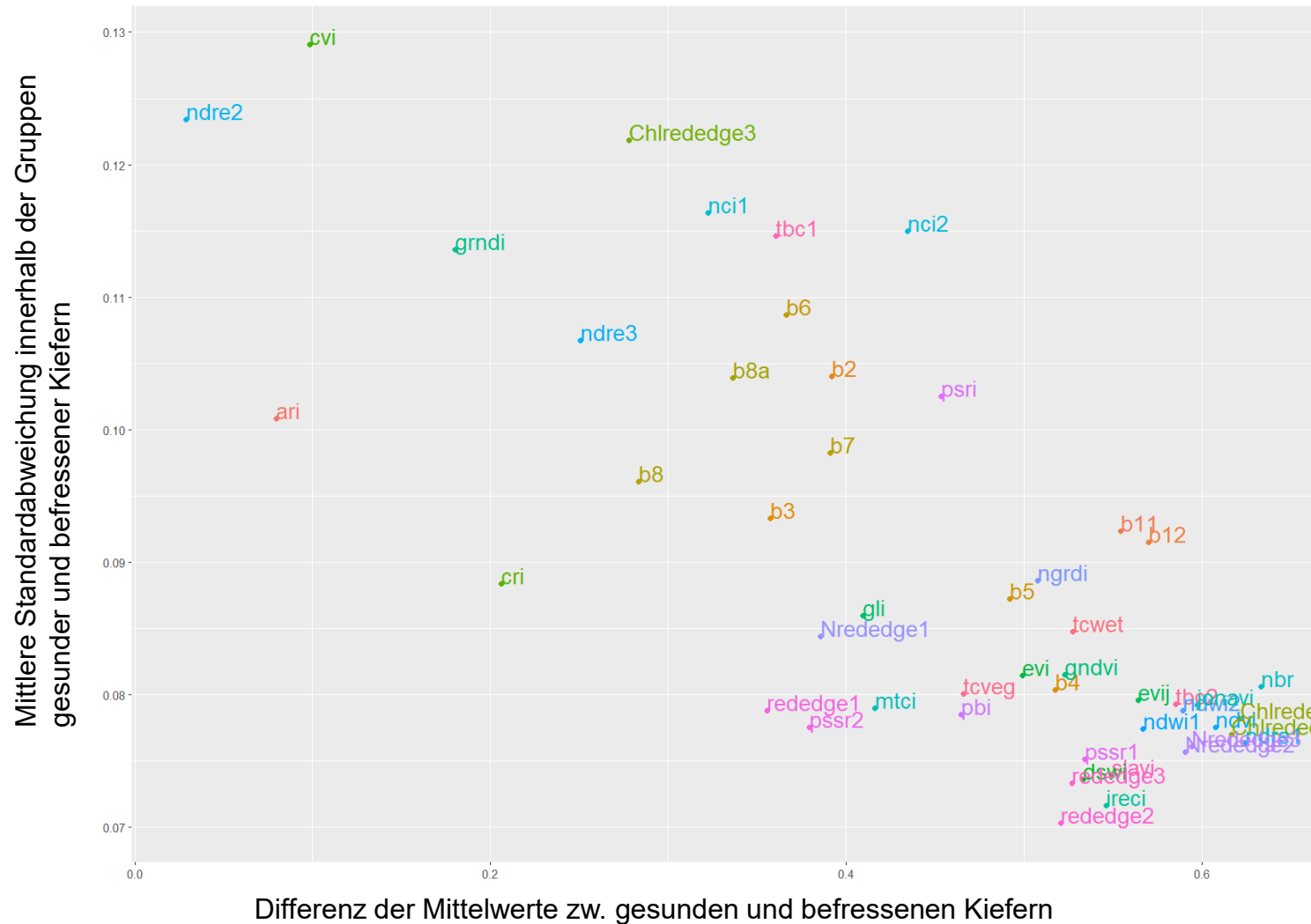


Spektrales Profil:  
**gesund**  
VS  
**befressen**

Der NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ist eine robuste Kennzahl für die Vegetationsvitalität.



# Auswahl eines Vegetationsindexes zur Differenzierung gesunder und befallener Kiefern

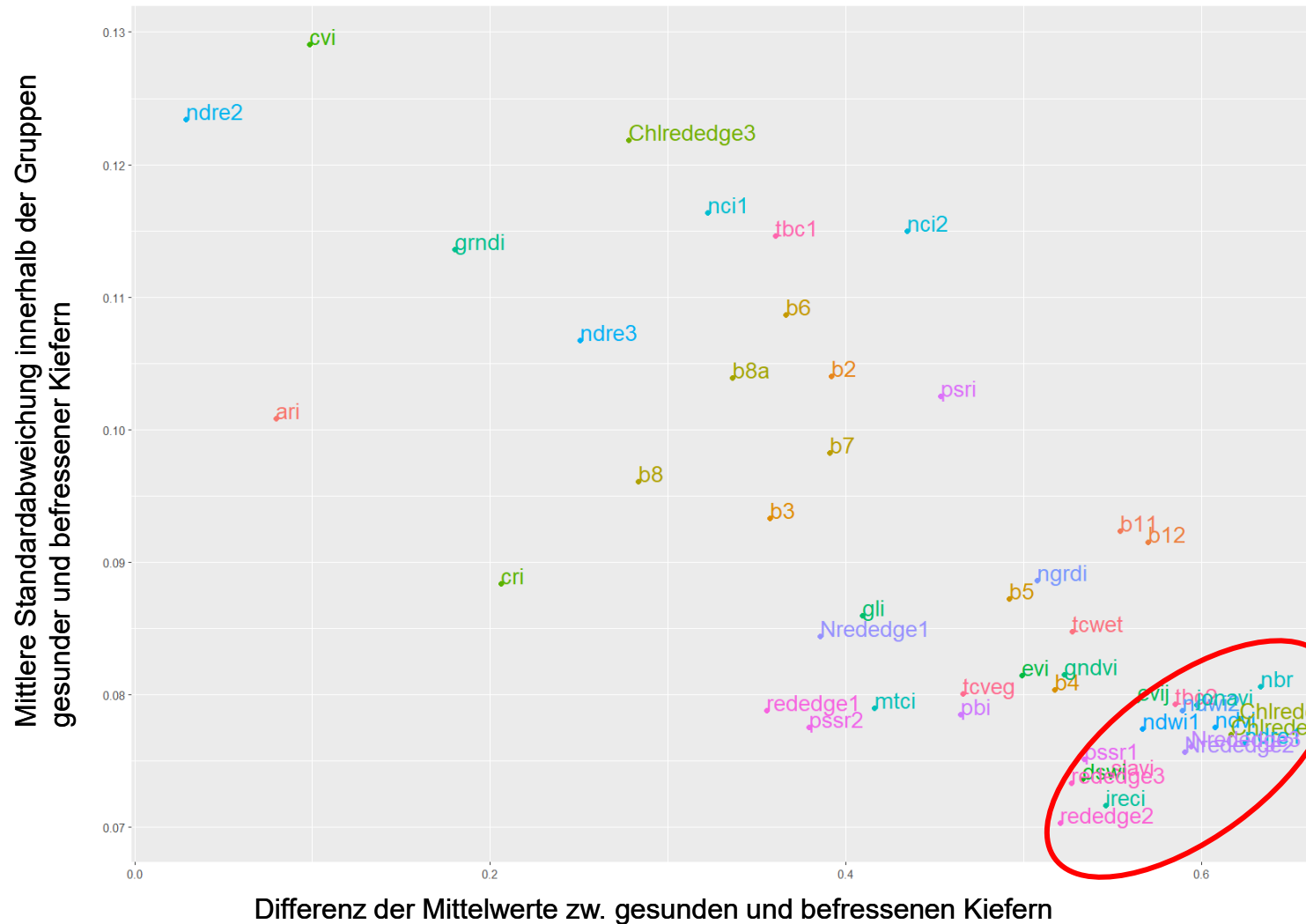


Vergleich von Sentinel-2 basierten Variablen (Kanäle & Vegetationsindizes) hinsichtlich ihrer Fähigkeit zw. gesunden und befallenen Kiefern zu unterscheiden

ari	evi	ngrdi
b11	evij	Nrededge1
b12	gli	Nrededge2
b2	gndvi	Nrededge3
b3	grndi	pbi
b4	ireci	psri
b5	jonavi	pssr1
b6	mtci	pssr2
b7	nbr	rededge1
b8	nci1	rededge2
b8a	nci2	rededge3
Chlrededge1	ndre1	slavi
Chlrededge2	ndre2	tbc1
Chlrededge3	ndre3	tbc2
cri	ndvi	tcveg
cvi	ndwi1	tcwet
dswi	ndwi2	



# Auswahl eines Vegetationsindexes zur Differenzierung gesunder und befallener Kiefern

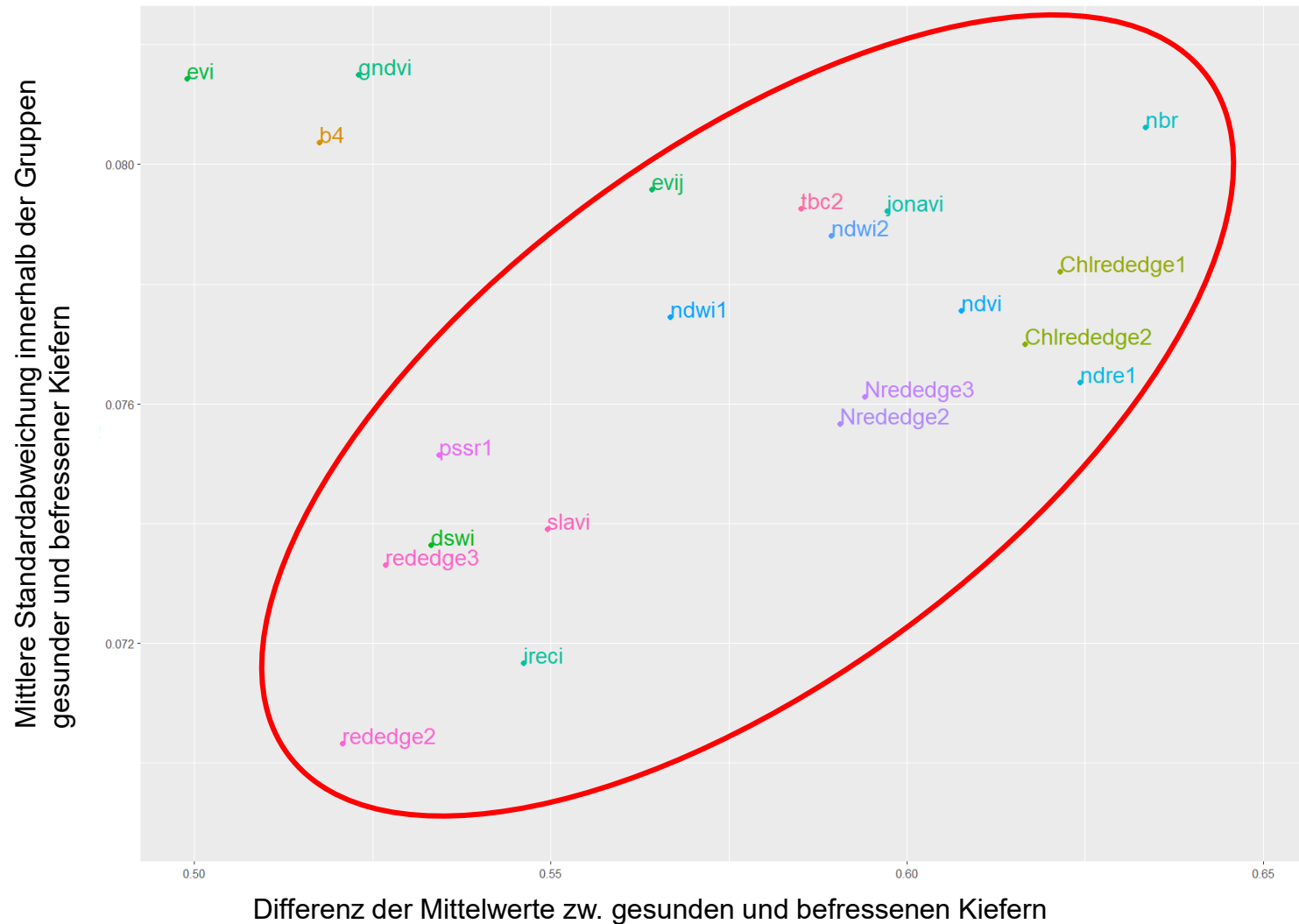


Vergleich von Sentinel-2 basierten Variablen (Kanäle & Vegetationsindizes) hinsichtlich ihrer Fähigkeit zw. gesunden und befallenen Kiefern zu unterscheiden

ari	evi	ngrdi
b11	evij	Nrededge1
b12	gli	Nrededge2
b2	gndvi	Nrededge3
b3	grndi	pbi
b4	ireci	psri
b5	jonavi	pssr1
b6	mtci	pssr2
b7	nbr	rededge1
b8	nci1	rededge2
b8a	nci2	rededge3
Chlrededge1	ndre1	slavi
Chlrededge2	ndre2	tbc1
Chlrededge3	ndre3	tbc2
cri	ndvi	tcveg
cvi	ndwi1	tcwet
dswi	ndwi2	



# Auswahl eines Vegetationsindexes zur Differenzierung gesunder und befallener Kiefern



Vergleich von Sentinel-2 basierten Variablen (Kanäle & Vegetationsindizes) hinsichtlich ihrer Fähigkeit zw. gesunden und befallenen Kiefern zu unterscheiden

ari	evi	ngrdi
b11	evij	Nrededge1
b12	gli	Nrededge2
b2	gndvi	Nrededge3
b3	grndi	pbi
b4	ireci	psri
b5	jonavi	pssr1
b6	mtci	pssr2
b7	nbr	rededge1
b8	nci1	rededge2
b8a	nci2	rededge3
Chlrededge1	ndre1	slavi
Chlrededge2	ndre2	tbc1
Chlrededge3	ndre3	tbc2
cri	ndvi	tcveg
cvi	ndwi1	tcwet
dswi	ndwi2	

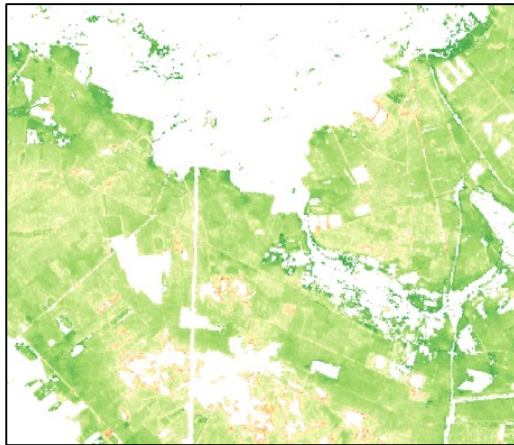


# Detektion von Veränderungen

## Vergleich aktueller und historischer NDVI-Werte

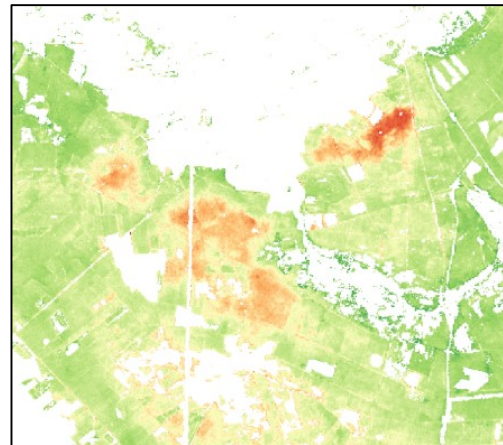
- Die NDVI-Differenz vergleicht die aktuelle Nadelmasse mit der durchschnittlichen Nadelmasse der vorherigen Jahre (Median-NDVI)

Median-NDVI  
(Referenz)

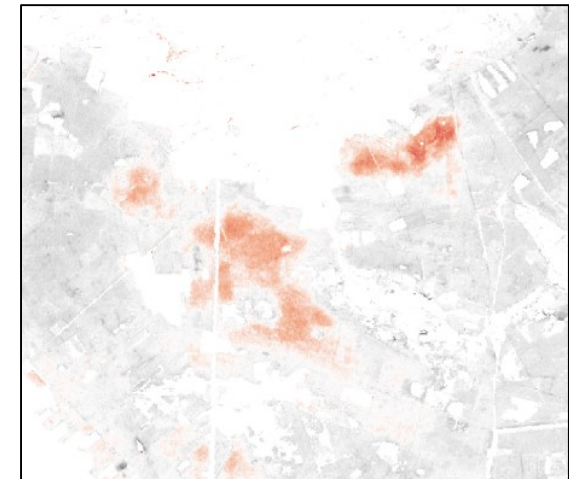


Für die Zeiträume Mai-Juni & August-September wird der NDVI Median aus mehreren wolkenfreien Aufnahmen der vergangenen 1-3 Jahren berechnet.

Aktueller-NDVI



NDVI-Differenz ( $\text{NDVI}_{\text{Aktuell}} - \text{NDVI}_{\text{Median}}$ )

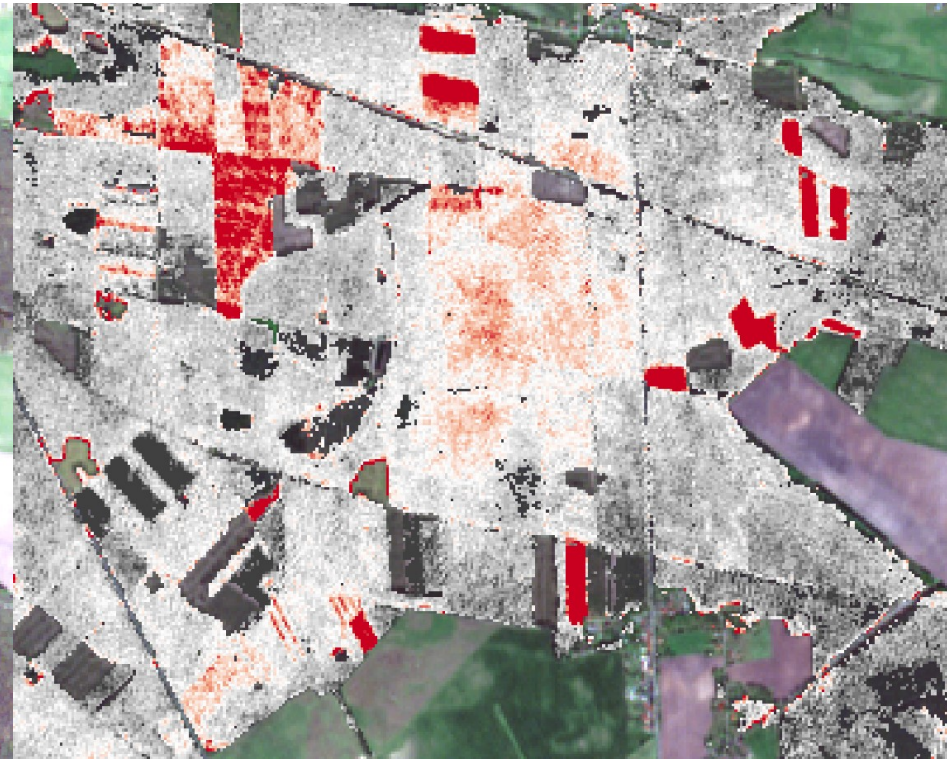


Die NDVI-Differenz zeigt aktuelle Veränderungen der Vegetation im Vergleich zur Referenz (NDVI-Median) an. Negative Veränderungen können mit einem Rückgang der Vitalität zusammenhängen.

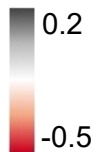
# Beispiel westl. MV



Sentinel-2 Aufnahme vom 09.05.2023



NDVI Differenz ( $\text{NDVI}_{\text{Aktuell}} - \text{NDVI}_{\text{Median}}$ )





# Beispiel westl. MV



Sentinel-2 Aufnahme vom 09.05.2023

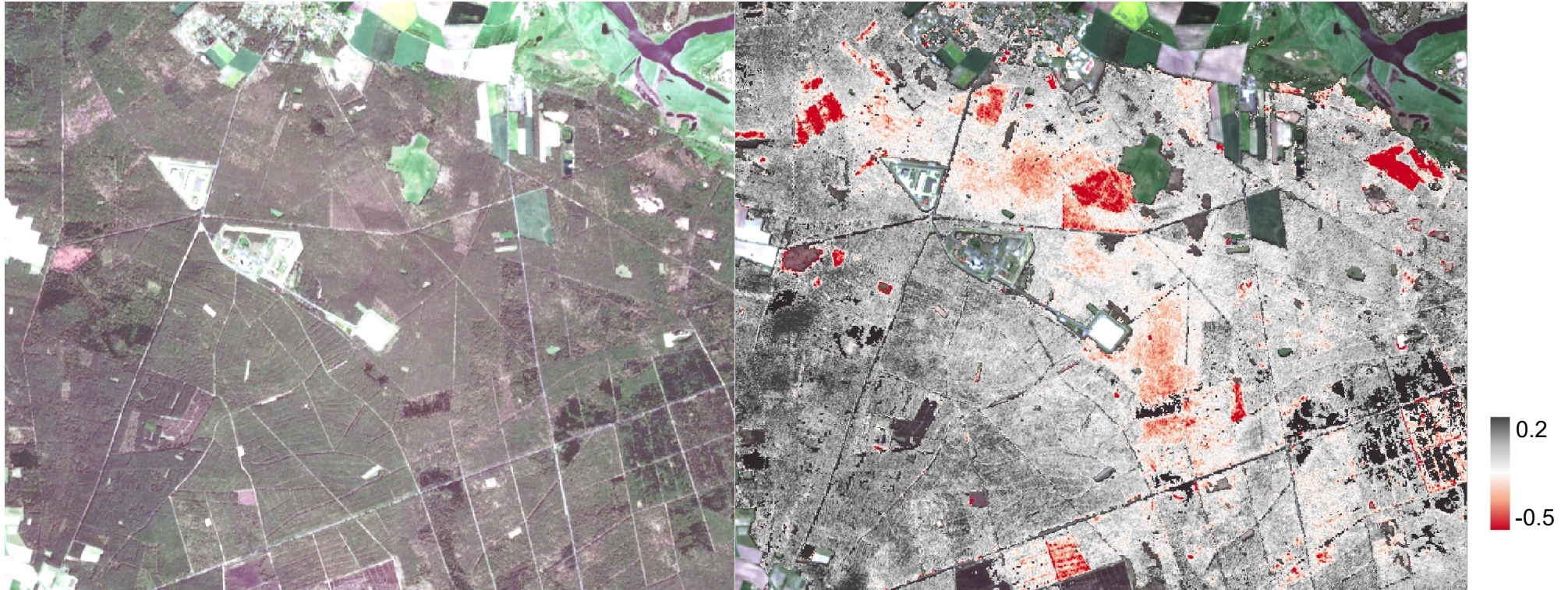
NDVI Differenz ( $\text{NDVI}_{\text{Aktuell}} - \text{NDVI}_{\text{Median}}$ )







# Beispiel FA Göhrde RV Siemen



Sentinel-2 Aufnahme vom 09.05.2023

NDVI Differenz

# Workflow

2 x jährlich  $\text{NDVI}_{\text{Median}}$  berechnen (Normalzustand)

- für die kritischen Zeiträume → Mai/Juni & Aug/Sept
- min. 5 wolkenfreie Aufnahmen aus den vergangenen 1-3 Jahren

während kritischer Zeiträume (Mai/Juni & Aug/Sept)

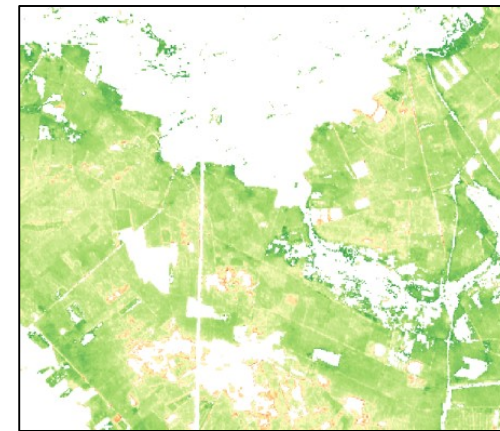
- 1 x wöchentlich Suche nach wolkenfreien S2-Aufnahmen

$\text{NDVI}_{\text{Differenz}}$  berechnen & interpretieren

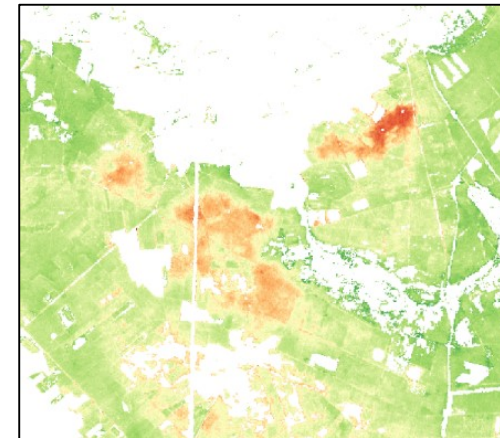
- visuell nach verdächtigen Flächen suchen
- besonderes Augenmerk gilt den Gebieten mit KGS-Historie

Bei KGS-Verdacht

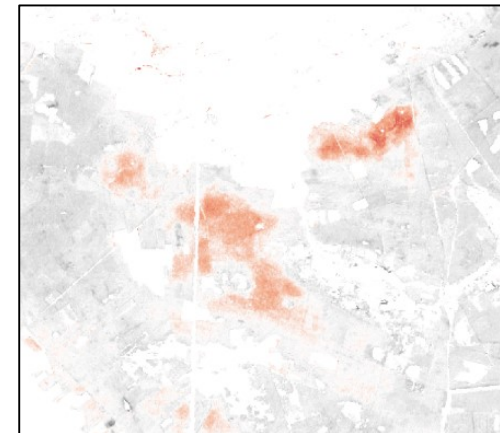
- Zuständigkeiten prüfen und Kontakt zu Waldbesitzenden aufnehmen



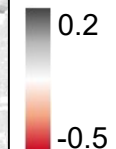
Normalzustand  
(Median-NDVI der  
Vorjahre)



Aktueller Zustand  
(NDVI)



NDVI-Differenz  
( $\text{NDVI}_{\text{aktuell}} - \text{NDVI}_{\text{Median}}$ )





# Workflow

2 x jährlich  $NDVI_{Median}$  berechnen (Normalzustand)

- für die kritischen Zeiträume → Mai/Juni & Aug/Sept
- min. 5 wolkenfreie Aufnahmen aus den vergangenen 1-3 Jahren

während kritischer Zeiträume (Mai/Juni & Aug/Sept)

- 1 x wöchentlich Suche nach wolkenfreien Aufnahmen

$NDVI_{Differenz}$  berechnen & interpretieren

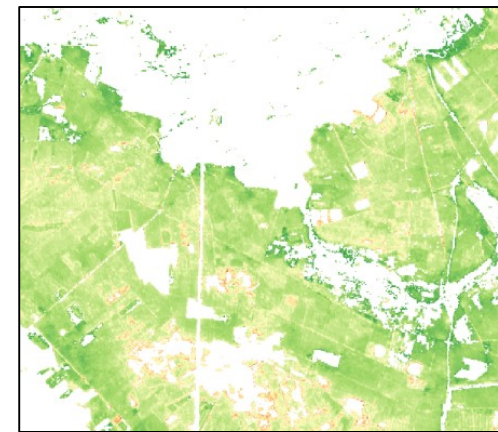
- visuell nach verdächtigen Flächen suchen
- besonderes Augenmerk gilt den Gebieten mit KGS-Historie

Bei KGS-Verdacht

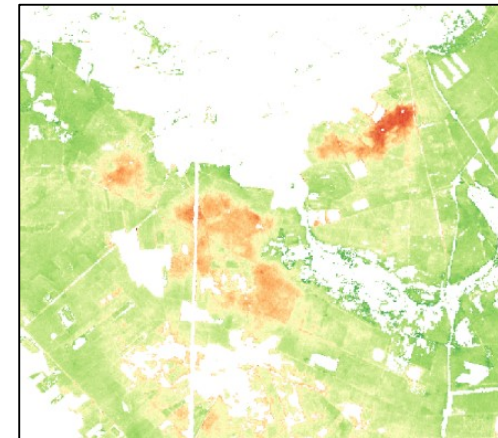
- Zuständigkeiten prüfen und Kontakt zu Waldbesitzenden aufnehmen

**Rechenintensiv**

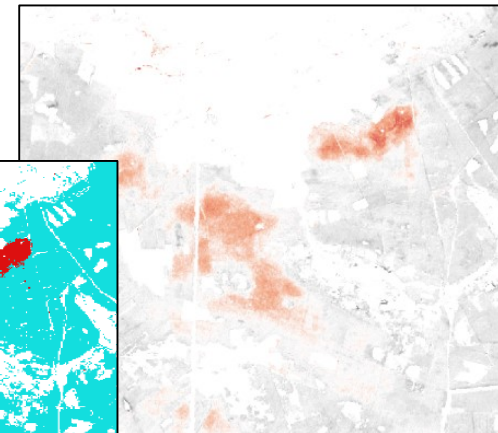
**Zeitintensiv**



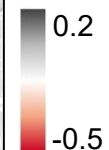
Normalzustand  
(Median-NDVI der  
Vorjahre)



Aktueller Zustand  
(NDVI)

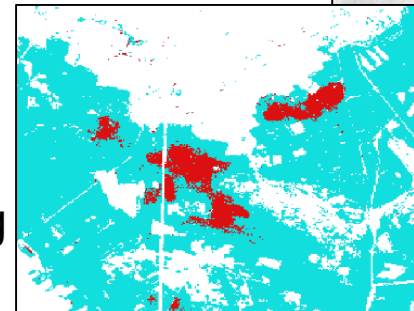


NDVI-Differenz  
( $NDVI_{aktuell} - NDVI_{Median}$ )



Klassifikation

- Kein Befall
- Befall



Notwendige  
Weiterentwicklung:

- Automatisierung der Auswertung
- Bestimmung der Fraßintensität

# Fazit

- Das Verfahren eignet sich zur Detektion großflächiger KGS-Fraßereignisse
- Die Aktualität der Erfassung ist abhängig von der Verfügbarkeit wolkenfreier Satellitenbilddaten, max. alle 2 Tage
- Radiale, graduelle Strukturen in den NDVI-Differenzbildern deuten auf KGS-Fraß hin
- Visuelle Auswertung der NDVI-Differenzbilder ist zeitaufwändig
- Weitere Automatisierung des Verfahrens zur Klassifikation der Differenzbilder wird angestrebt

**Die flächendeckenden Informationen aus Fernerkundungsdaten erzeugen einen guten Überblick und können Bekämpfungsmaßnahmen unterstützen sowie das terrestrische Monitoring ergänzen.**





# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

