

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  
Kieferngroßschädlingen

Stadt.Land.Zukunft

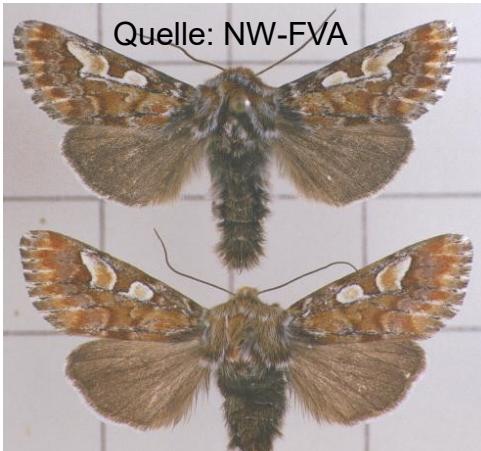
Abschlusstagung, 25.11.2025

Philip Beckschäfer, Jonathan Wolf, Pavel Plašil  
[philip.beckschaefer@nw-fva.de](mailto:philip.beckschaefer@nw-fva.de)

# Kiefern großschädlinge und Nonne



**Kiefernspinner**  
*(Dendrolimus pini)*



**Forleule**  
*(Panolis flammea)*



**Kiefernbuschhornblattwespe**  
*(Diprion pini)*



**Kiefernspanner**  
*(Bupalus piniaria)*



**Nonne**  
*(Lymantria monacha)*

# Fraßschäden durch Ki-Spinner in Gartow 2013



**Kiefernspinner**  
(*Dendrolimus pini*)

# Fraßschäden durch Kiefernbuschhornblattwespen in Letzlingen 2016



Quelle: NW-FVA



Quelle: NW-FVA



Quelle: NW-FVA



Quelle: NW-FVA

# Kiefern Großschädlinge (KGS)

- Periodische Massenvermehrungen von Kiefern Großschädlingen (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: Hellermann). Links: Letzlingen 2016 Aufnahme im befallenen Kiefernforst. Rechts: Larve der Kiefernbuschhornblattwespe. Quelle: NW-FVA

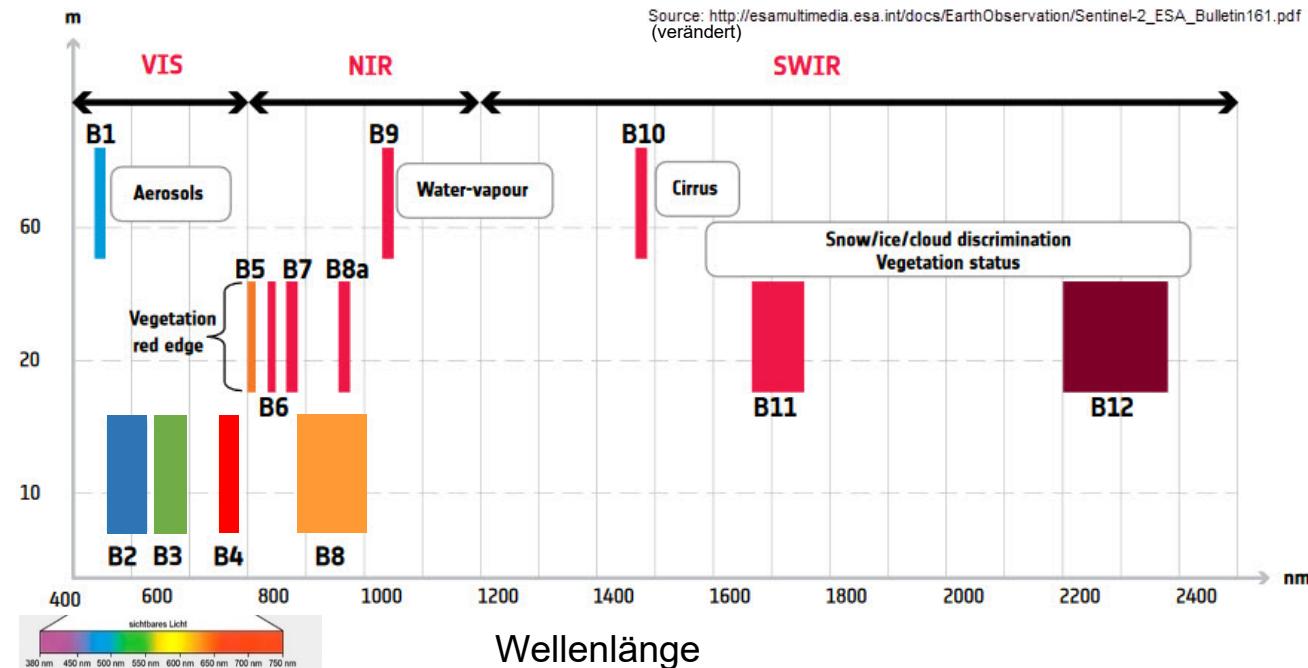


# Sentinel-2-Satelliten

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)

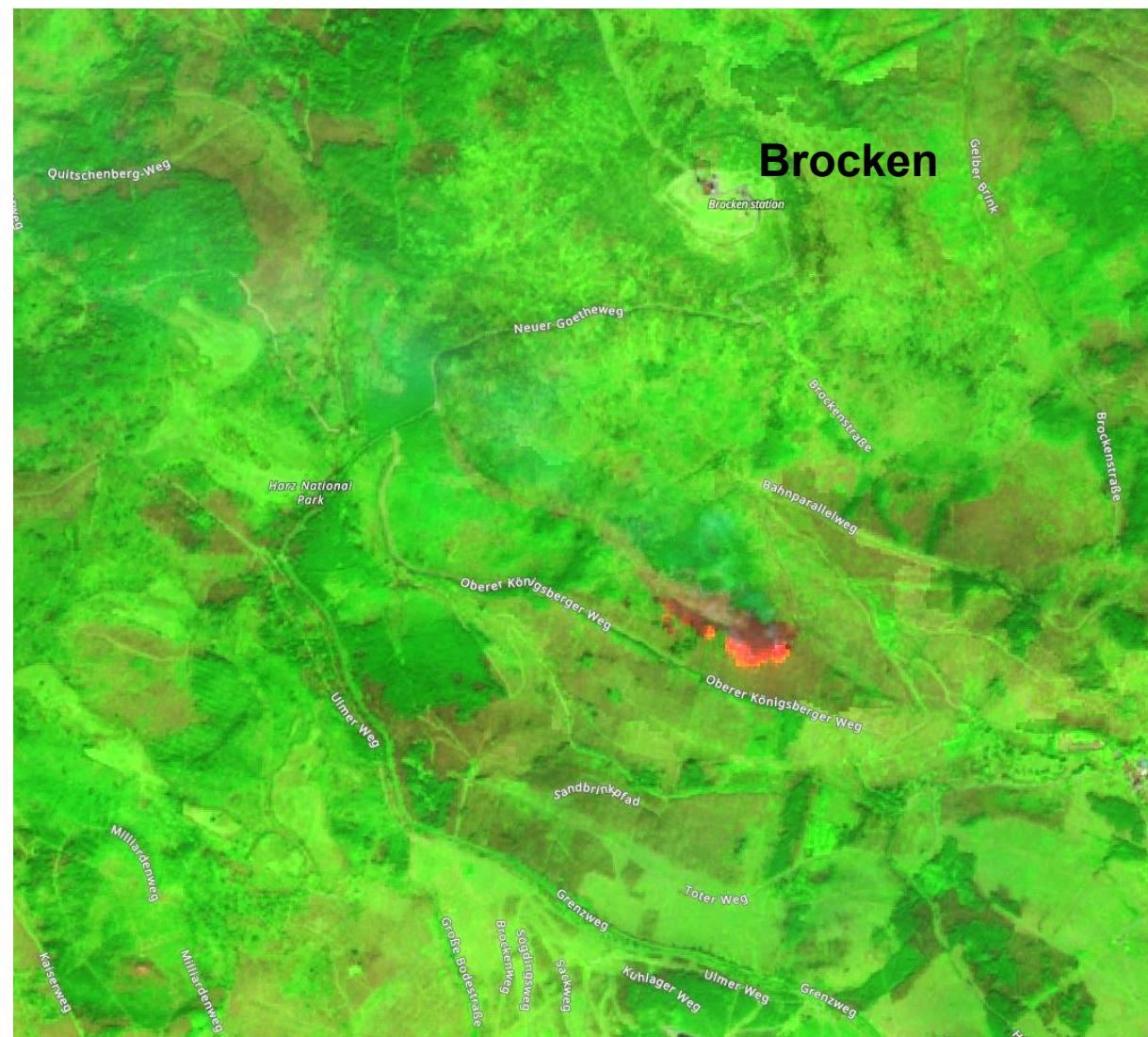
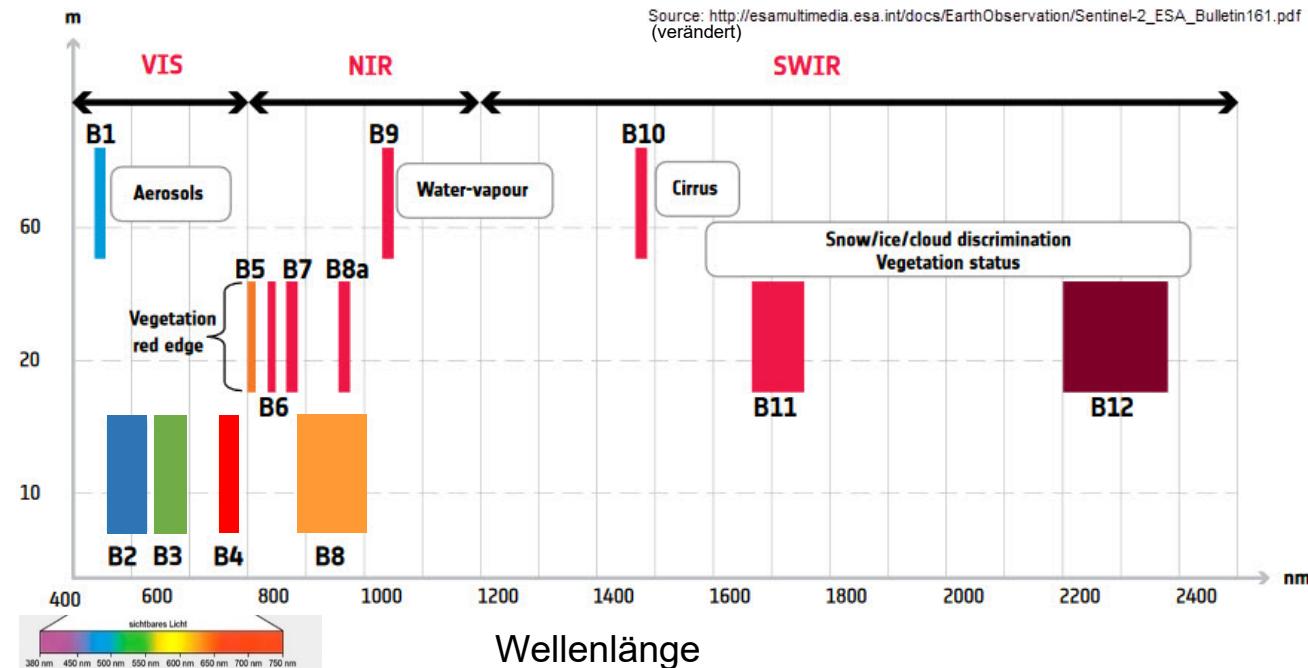


# Sentinel-2-Satelliten

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

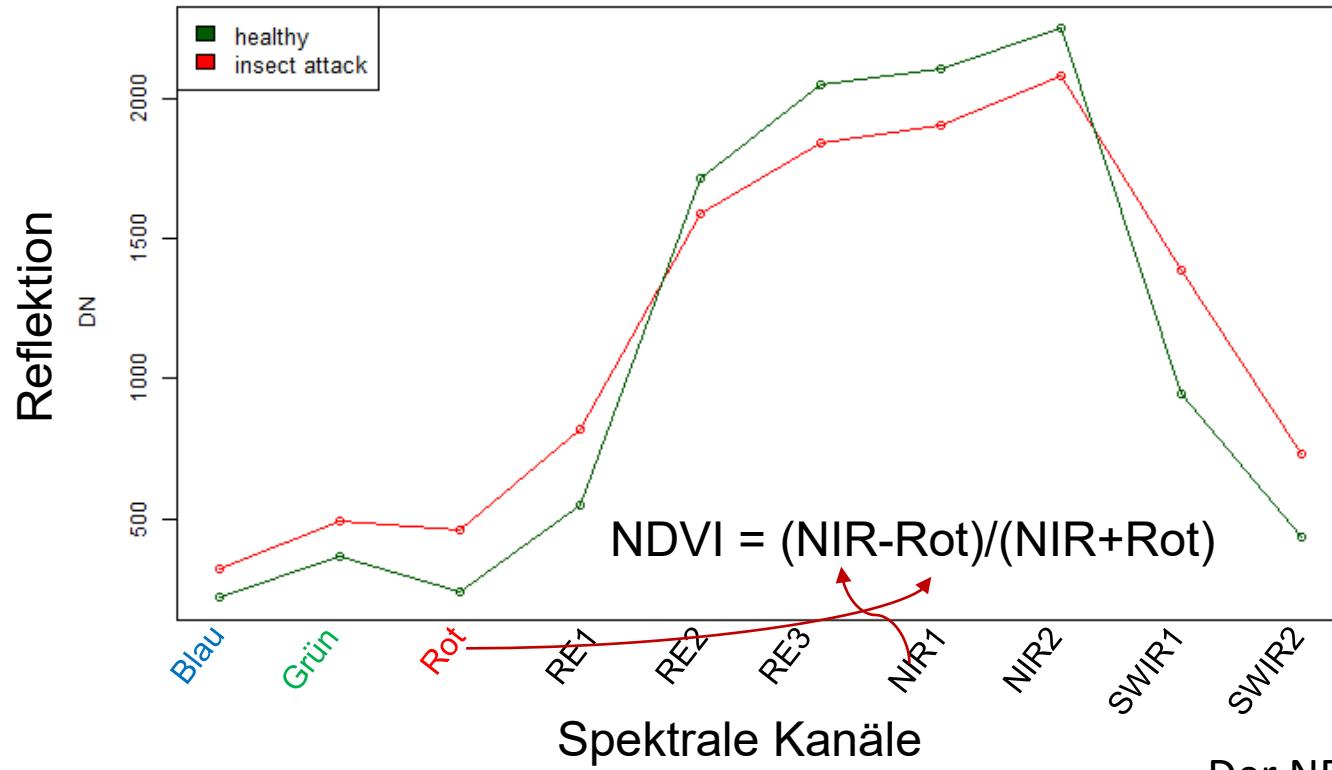
Zeitliche Auflösung: 2 - 3 Tage

Spektrale Auflösung: 13 Kanäle



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

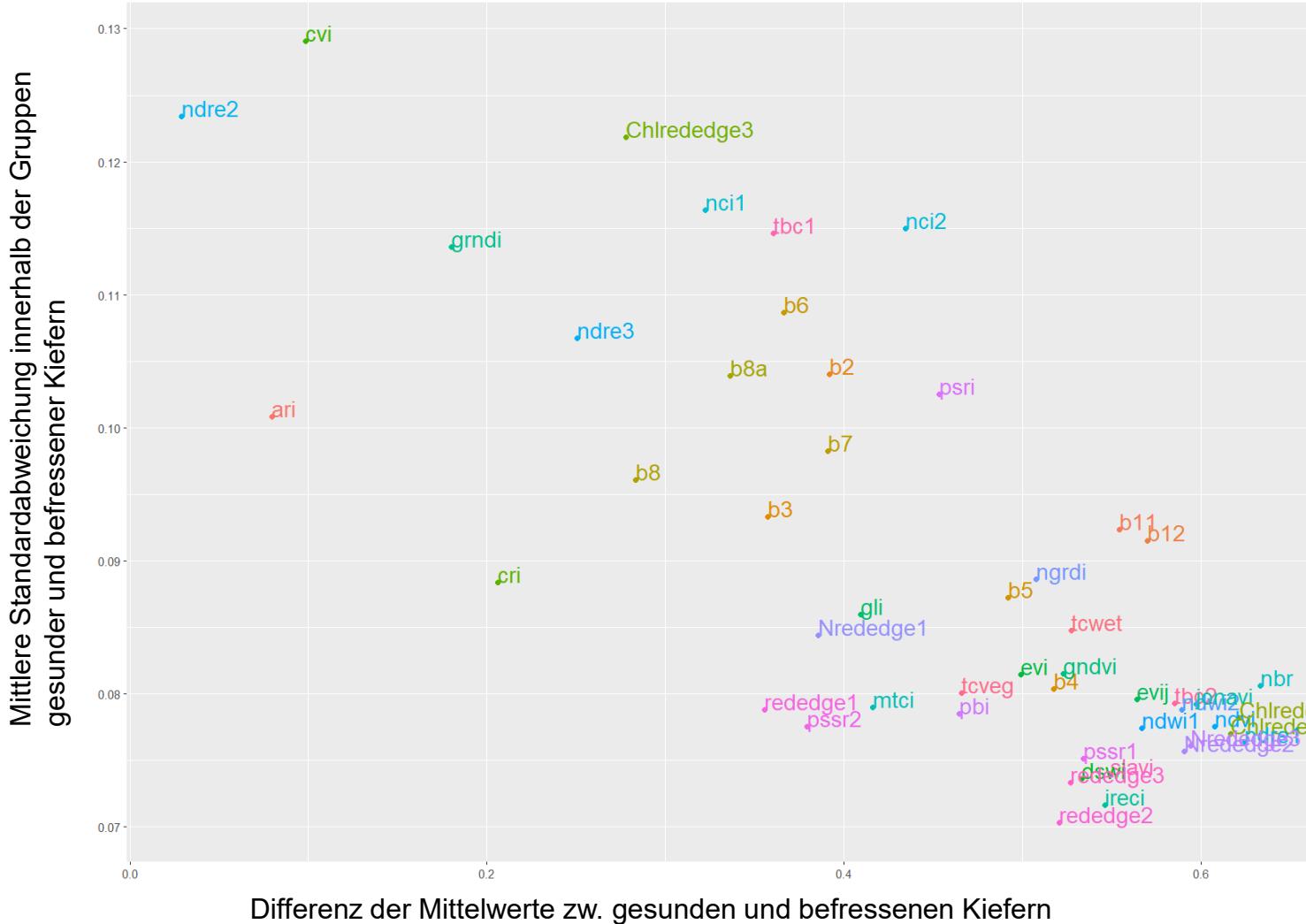
# Spektrale Eigenschaften der Kiefer



Spektrales Profil:  
gesund  
vs  
befressen

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

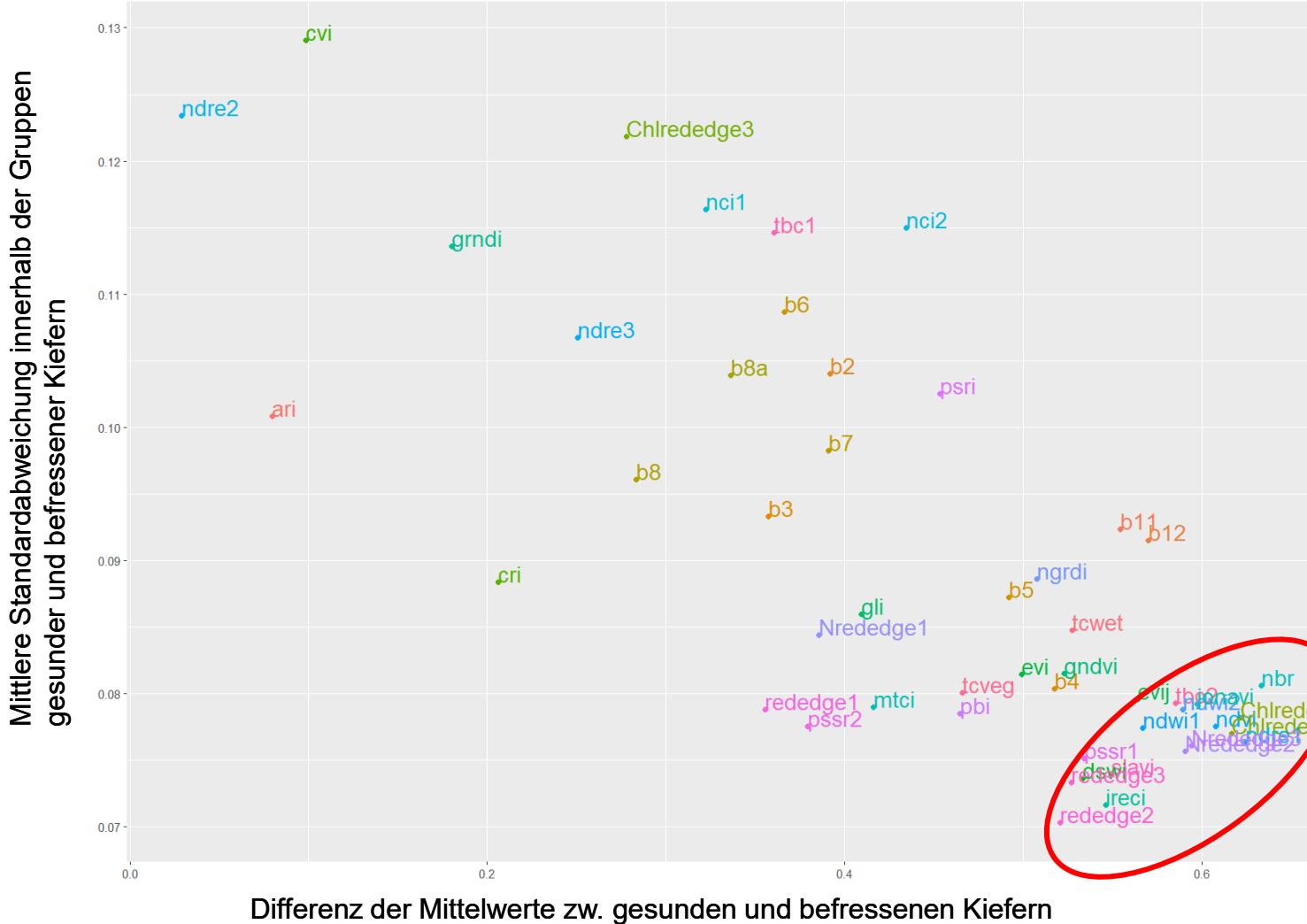
# Auswahl eines Vegetationsindexes zur Differenzierung gesunder und befressener Kiefern



Vergleich von Sentinel-2 basierten Variablen (Kanäle & Vegetationsindizes) hinsichtlich ihrer Fähigkeit zw. gesunden und befressenen 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	

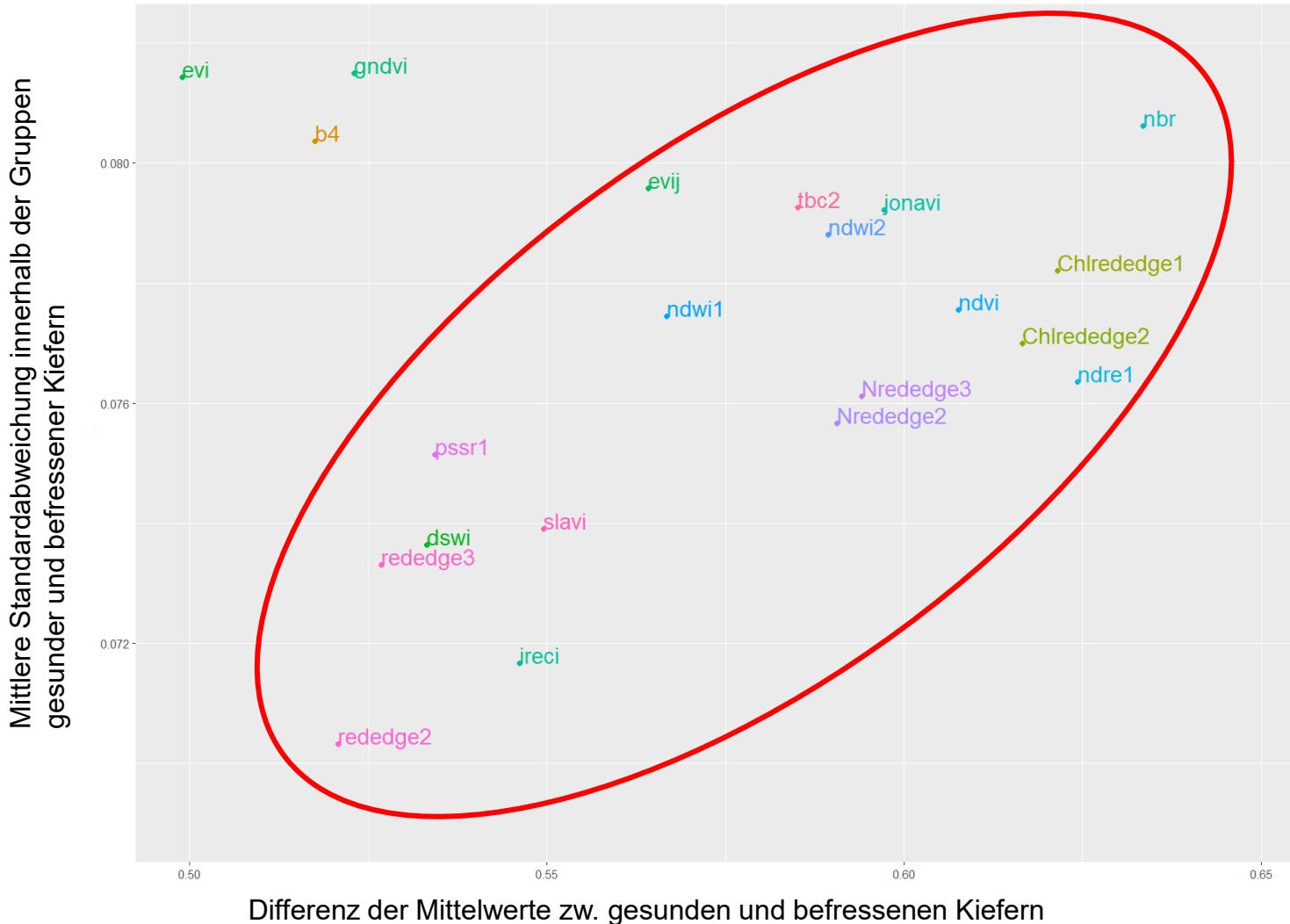
# Auswahl eines Vegetationsindexes zur Differenzierung gesunder und befressener Kiefern



Vergleich von Sentinel-2 basierten Variablen (Kanäle & Vegetationsindizes) hinsichtlich ihrer Fähigkeit zw. gesunden und befressenen 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	mtdci	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 befressener Kiefern



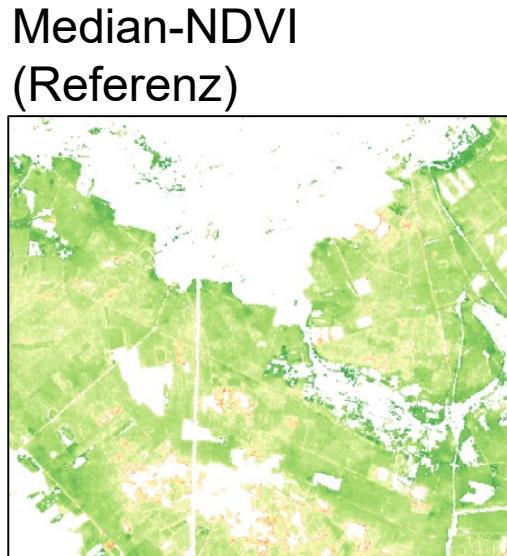
Vergleich von Sentinel-2 basierten Variablen (Kanäle & Vegetationsindizes) hinsichtlich ihrer Fähigkeit zw. gesunden und befressenen Kiefern zu unterscheiden

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	

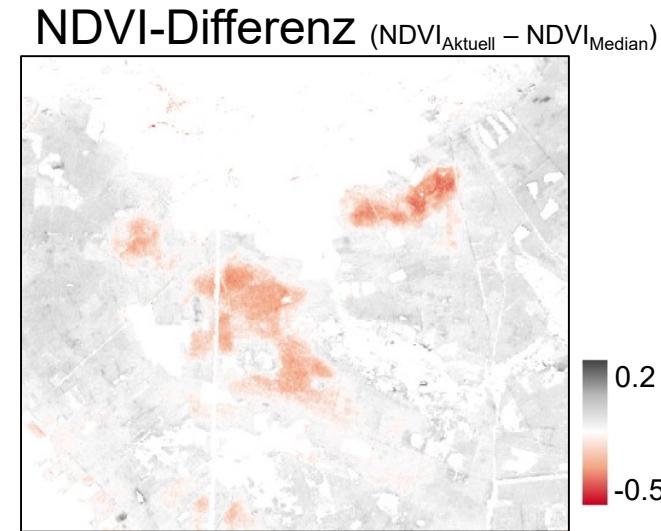
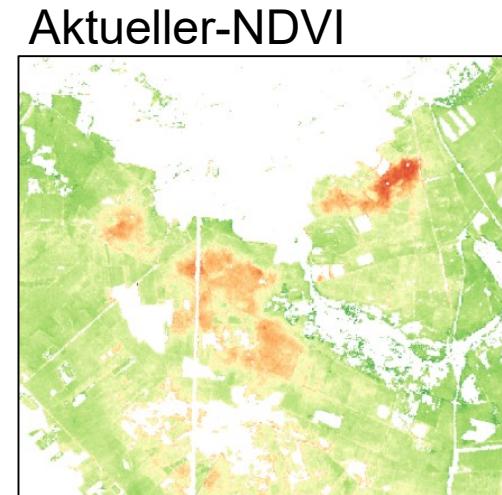
# Detektion von Veränderungen

Vergleich aktueller und historischer NDVI-Werte

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

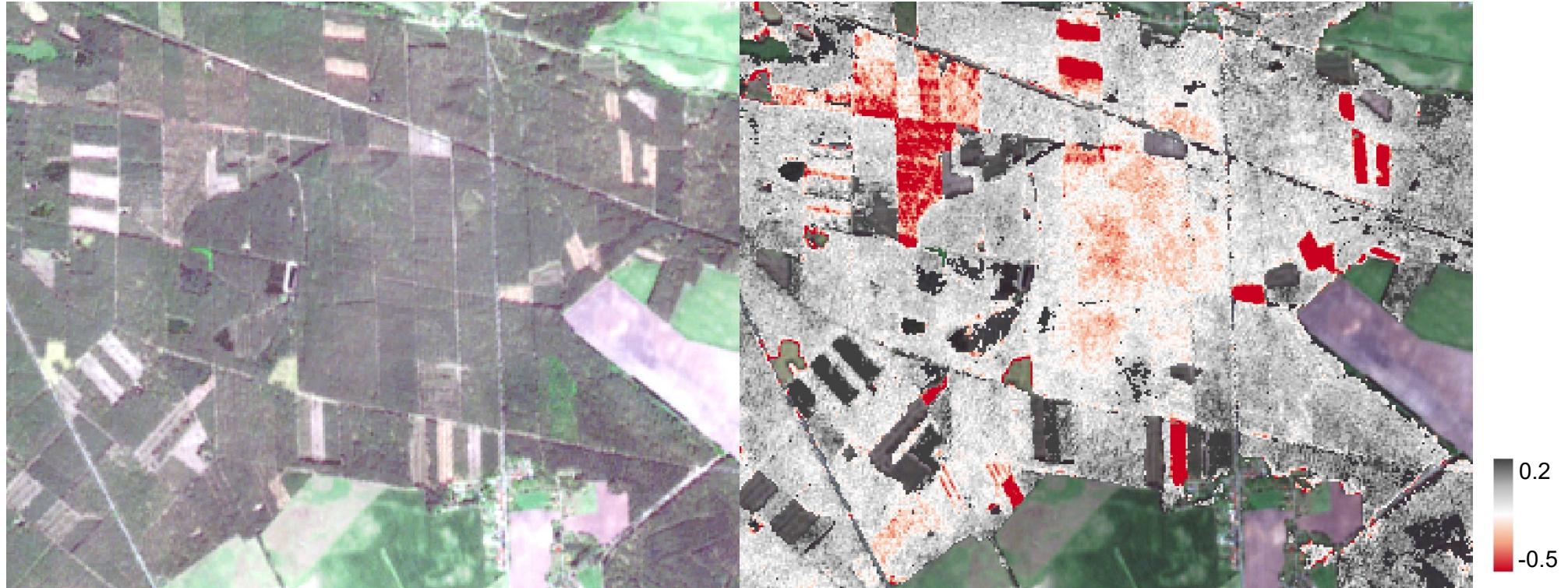


Für die Zeiträume Mai-Juni & August-September wird der NDVI Median aus mehreren wolkenfreien Aufnahmen der vergangenen 1-3 Jahren berechnet.



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 ( $NDVI_{Aktuell} - NDVI_{Median}$ )

# Beispiel westl. MV



Sentinel-2 Aufnahme vom 09.05.2023

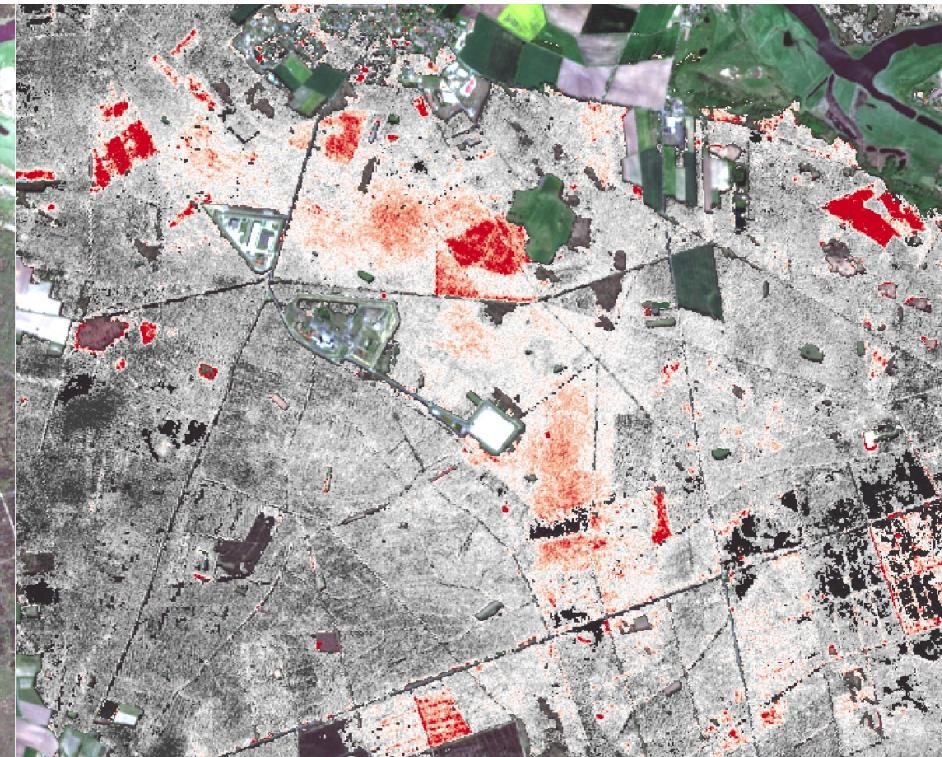
NDVI Differenz ( $NDVI_{Aktuell} - NDVI_{Median}$ )



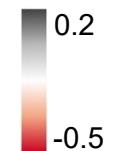
# Beispiel FA Görhrde RV Siemen



Sentinel-2 Aufnahme vom 09.05.2023



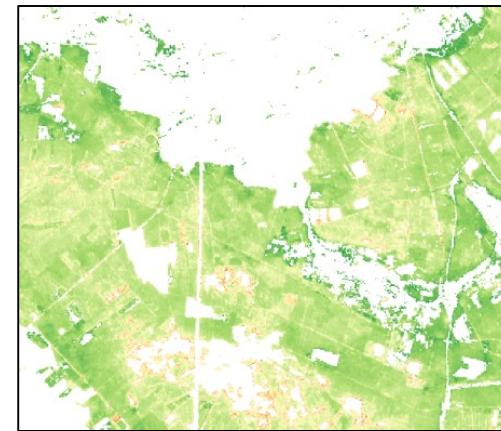
NDVI Differenz



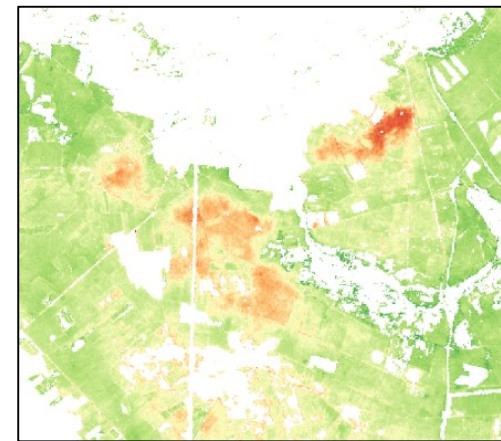
# Workflow



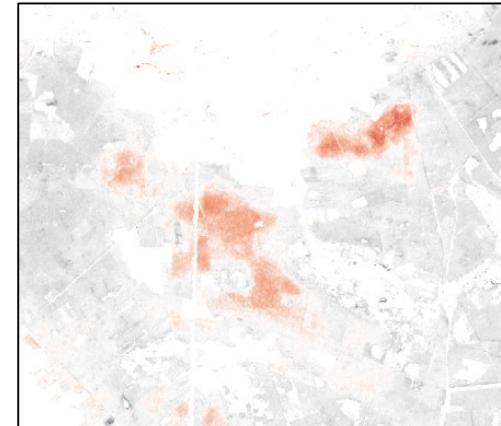
- 2 x jährlich  $NDVI_{Median}$  berechnen (Normalzustand)
  - für die kritischen Zeiträume → Mai/Juni & Aug/Sept
  - min. 5 wolkenfreie Aufnahmen aus den vergangenen 1-3 Jahren
  
- während kritischer Zeiträume (Mai/Juni & Aug/Sept)
  - 1 x wöchentlich Suche nach wolkenfreien S2-Aufnahmen
  
- $NDVI_{Differenz}$  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



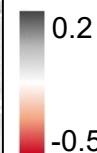
Normalzustand  
(Median-NDVI der Vorjahre)



Aktueller Zustand  
(NDVI)



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

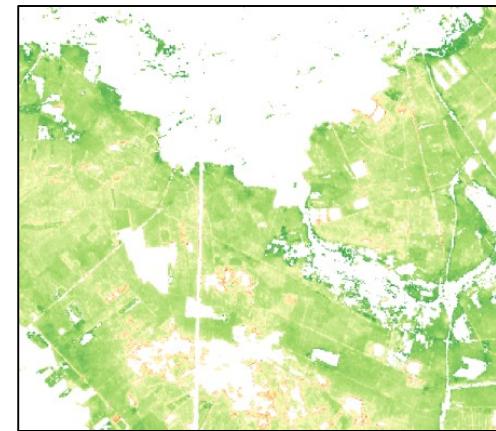


# Workflow

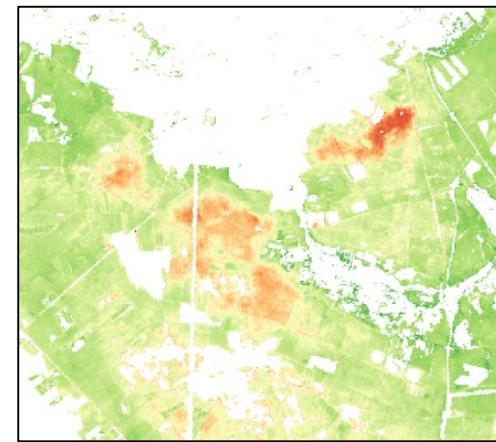
- 2 x jährlich  $NDVI_{Median}$  berechnen (Normalzustand)
  - für die kritischen Zeiträume → Mai/Juni & Aug/Sept
  - min. 5 wolkenfreie Aufnahmen aus den vergangenen 1-2 Jahren
- während kritischer Zeiträume (Mai/Juni & Aug/Sept)
  - 1 x wöchentlich Suche nach wolkenfreien Aufnahmen
- $NDVI_{Differenz}$  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**

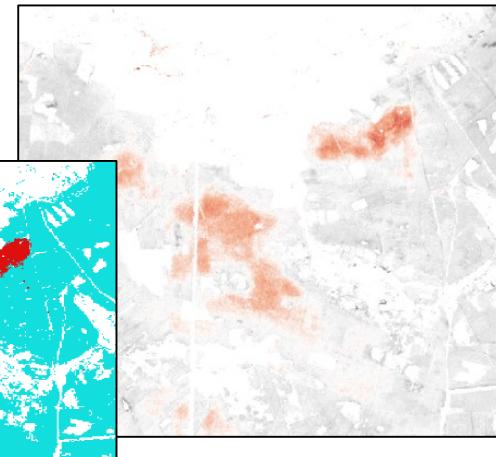
**Zeitintensiv**



Normalzustand  
(Median-NDVI der Vorjahre)



Aktueller Zustand  
(NDVI)



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

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-Differenzenbildern 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!

