



<http://www.maz-online.de/Lokales/Prignitz/Xavier-riss-300-000-Baeume-um>

FirST

Vorstudie zur Nutzbarkeit von unbemannten Flugsystemen und Satellitenbilddaten zur schnellen Detektion von Sturmschäden und deren Folgeschäden





Sturm Xavier am 05.10.2017 Sturm Herwart am 29.10.2017

- Mecklenburg-Vorpommern stark betroffen
- lang anhaltender Niederschlag, aufgeweichte Böden
- geringe Widerstandskraft der Bäume, v.a. großkroniger Laubbäume
- erhebliche Schäden in der Forstwirtschaft in MV:
 - 409k ha Windwurffläche
 - ca. 9 Mio Euro Schaden

Anforderungen an die Sicherheit

- Beseitigung von Gefahrenquellen durch Windwurf
- Wiederherstellung von Infrastruktur (Freileitungen, Straßen, Schienen)

Anforderungen an die Kommunikation mit Waldbesitzern

- schnelle Bilanzierung der Verluste

Anforderungen des Wirtschafts- und Ökosystems Wald

- Vermeidung der Ausbreitung des Borkenkäfers durch Totholz

Planung der Wiederaufforstung



GEOINFORMATION

in der Umweltplanung | Environmental Planning

FirST

Partner:



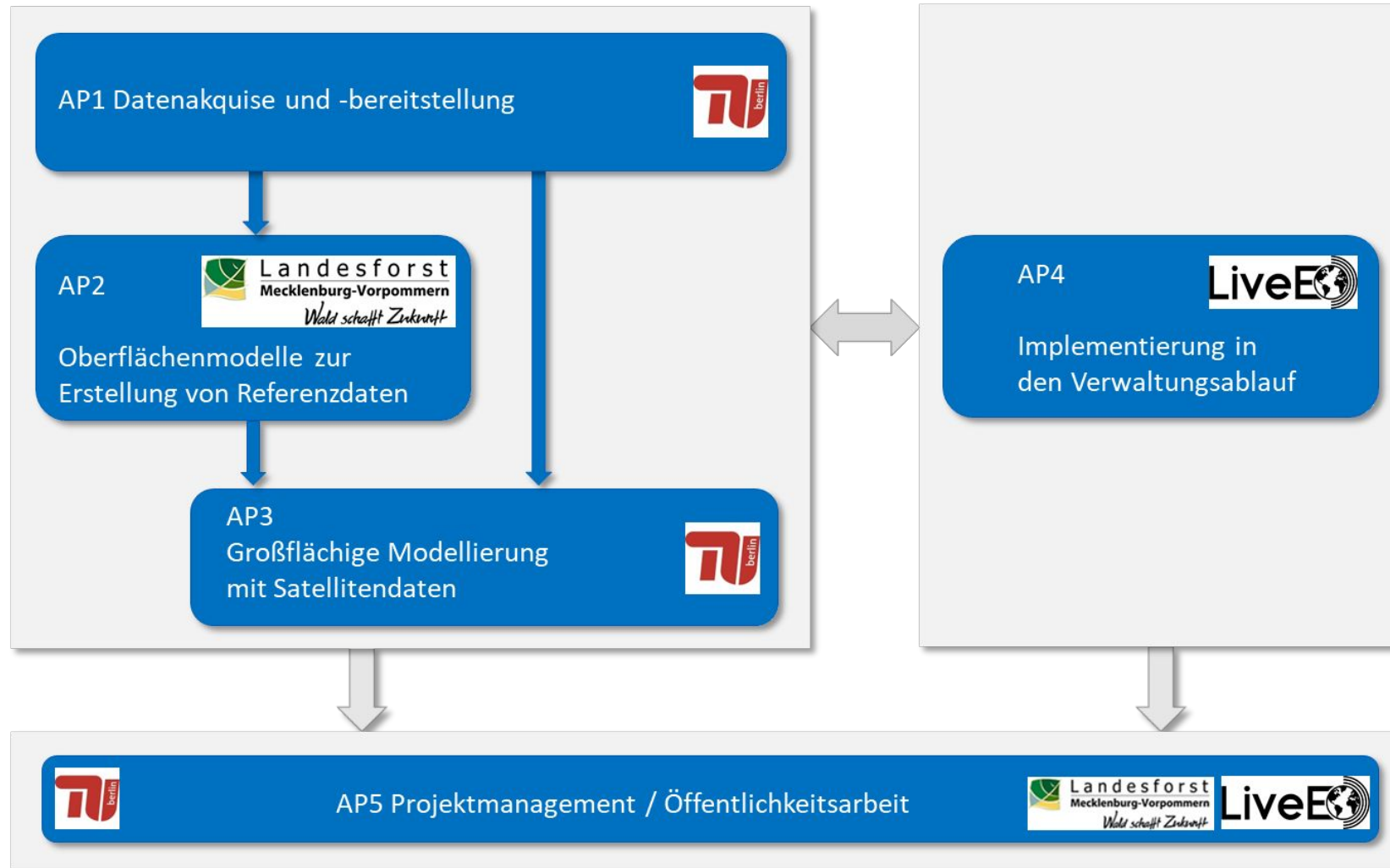
Funding:





Was ist das Potenzial von Satelliten- und Flugzeugbasierten Luftbildern zum zeitnahen und großflächigen Monitoring von Sturmschäden im Forstbereich?





Wissenschaftliches Naturschutzprojekt mit wirtschaftlichem Anwendungsbezug.





Abb.14: Auszug FGK

- Forstgrundkarte und Datenspeicher Wald
- Baumartenzusammensetzung und Altersschichtung

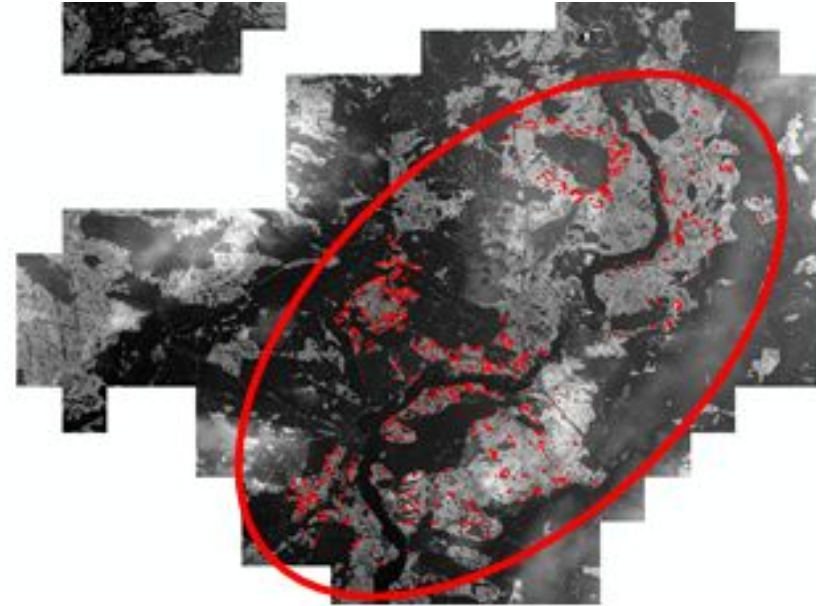
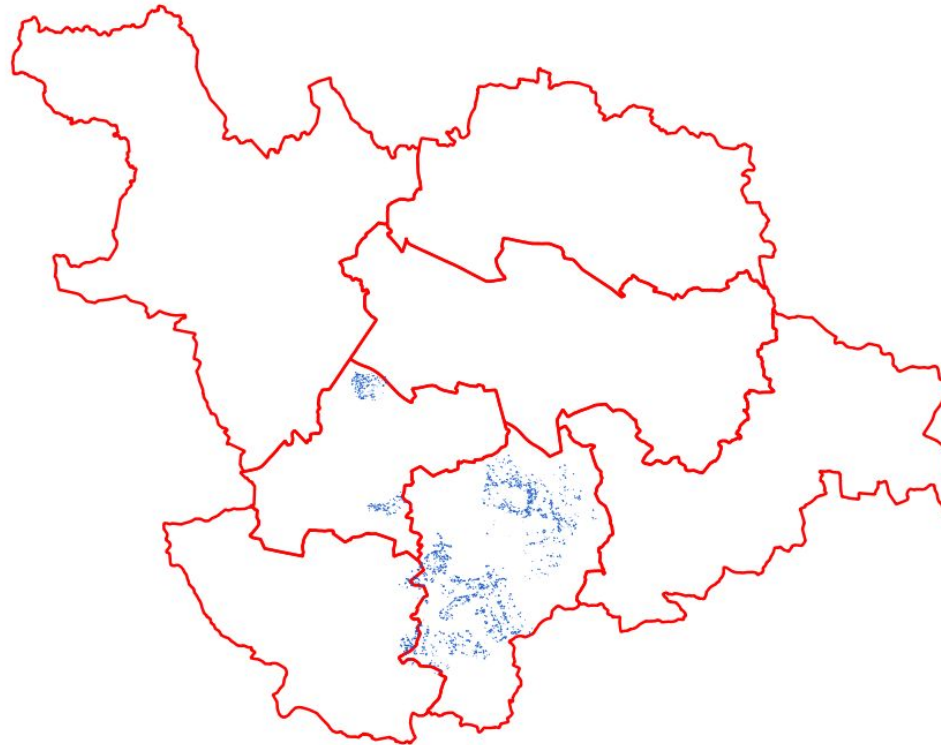


Abb.15: Kartierte Windwurfflächen (LFoA MV)

- Referenz-polygone der tatsächlichen Windwurfflächen (Vorlage Orthophoto)

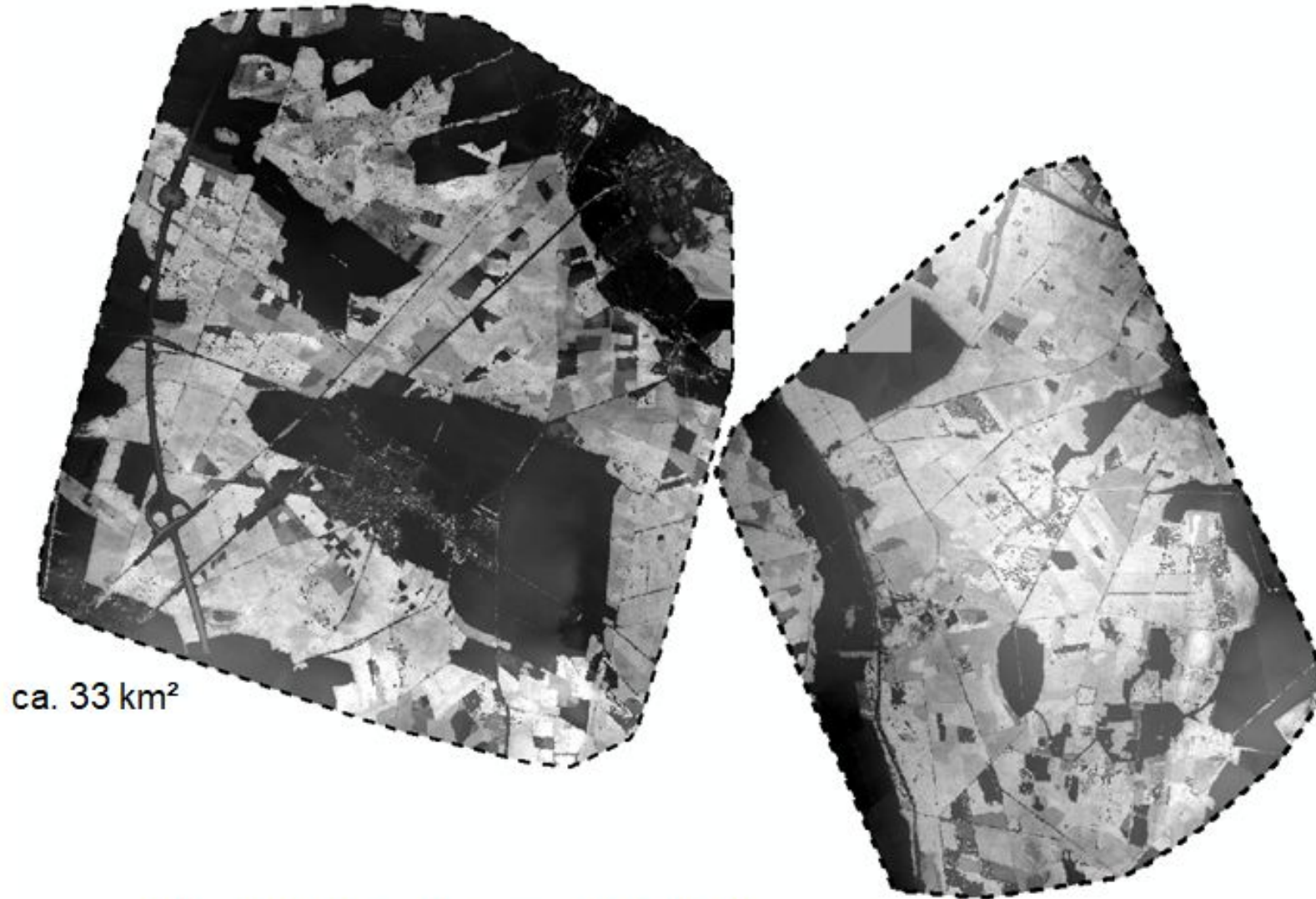


Luftbildinterpretation der Landes-Forstamts MV

Polygone	2065
< 0.5 ha	1826
0.5 > 1 ha	114
1 > 2 ha	72
2 > 5 ha	41
5 > 10 ha	9
> 10 ha	3
Max (in ha)	13.84
Mittelwert (in ha)	0.27
Gesamtfläche (in ha)	548.89

Große Schäden (>1 ha) sind leicht zu erkennen, stellen aber die Minderheit der aufgetretenen Schadensfälle.

Digitale Oberflächenmodelle (Aerial)



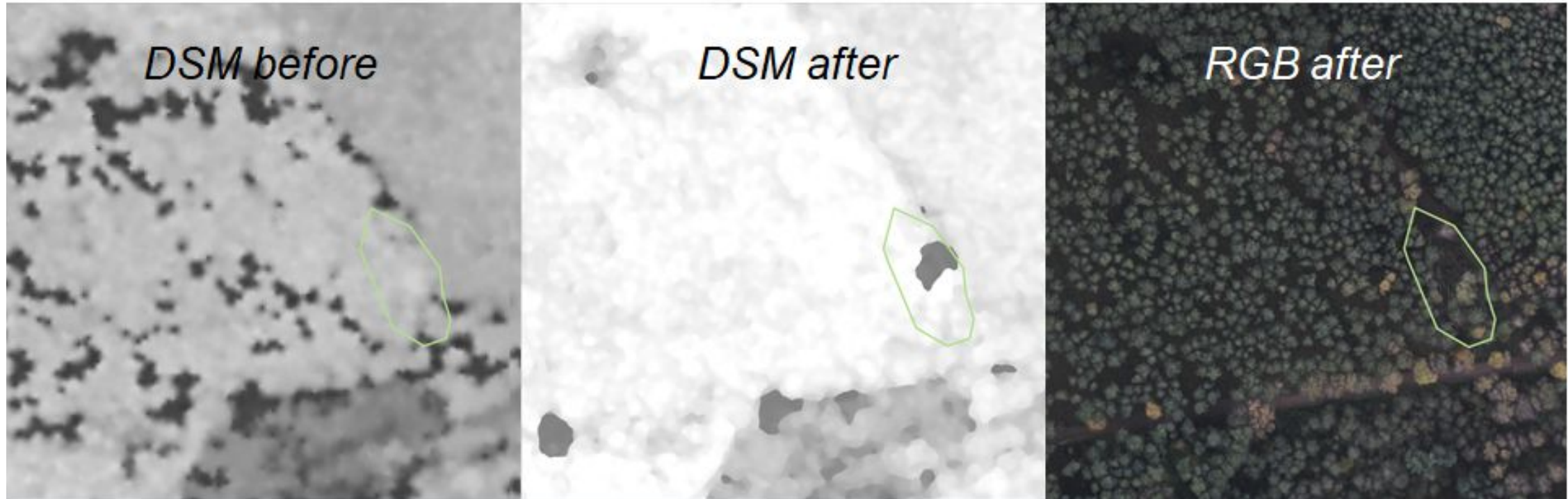
Digitale Oberflächenmodelle (DSM) geben die Geländehöhe an (inklusive Baumkronen und Bebauung).

Abb. 11: Untersuchungsgebiete; DOM nach dem Sturm

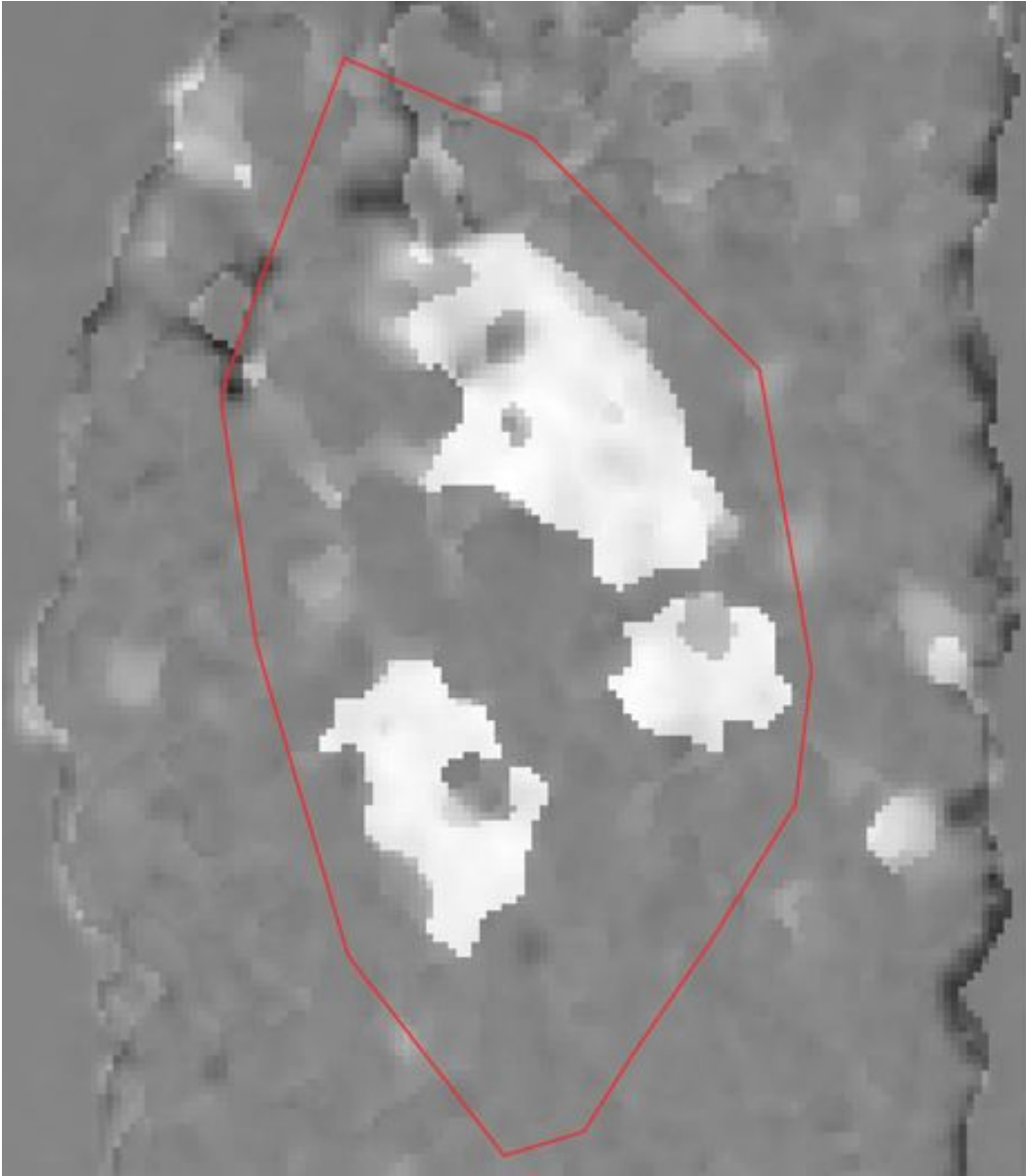
Digitale Oberflächenmodelle (Aerial)

- Juli 2017 (vor den Stürmen)
- Großformat-Befliegung

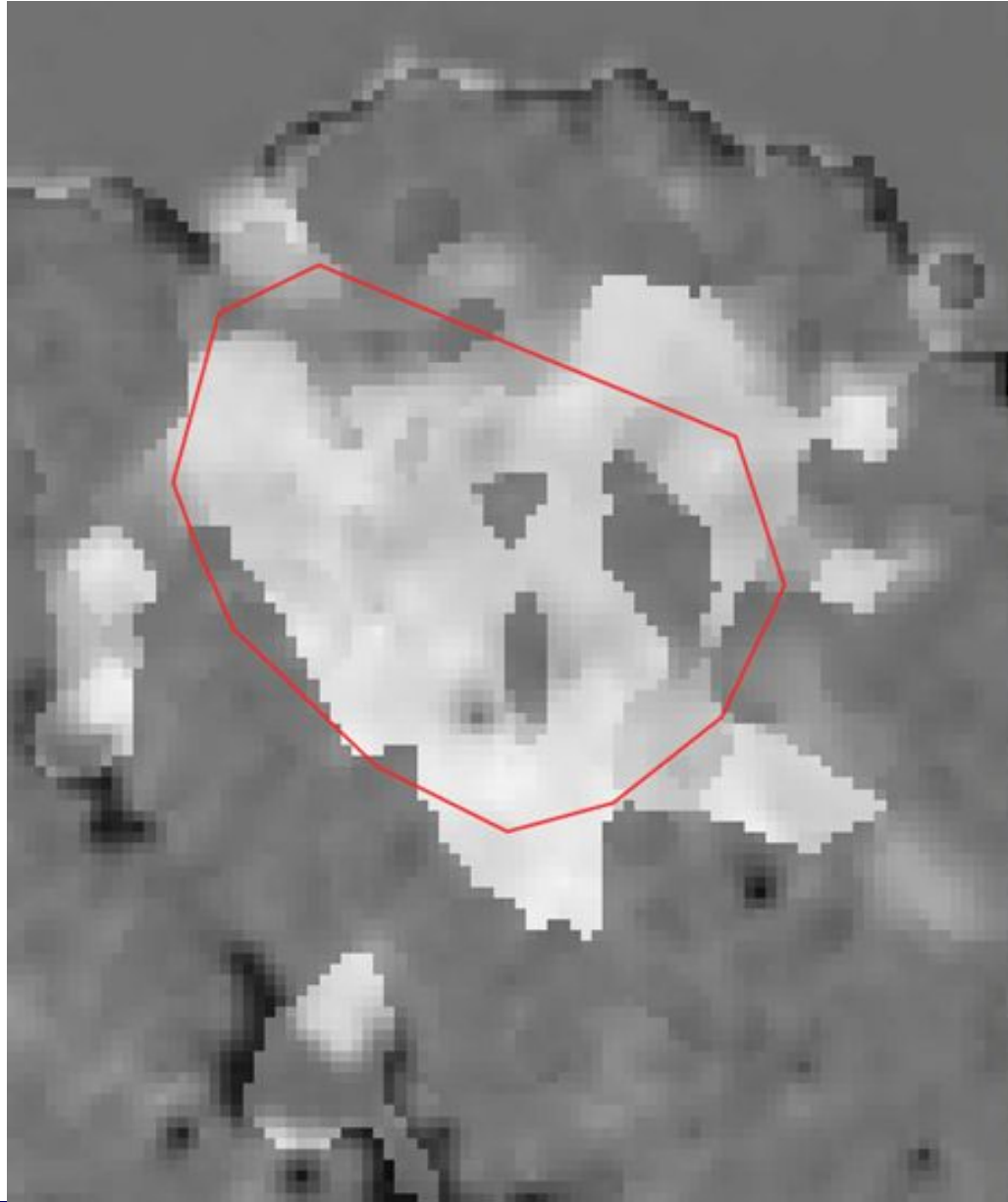
- November 2017 (nach den Stürmen)
- Ultraleichtflugzeug mit Kleinformatkamera



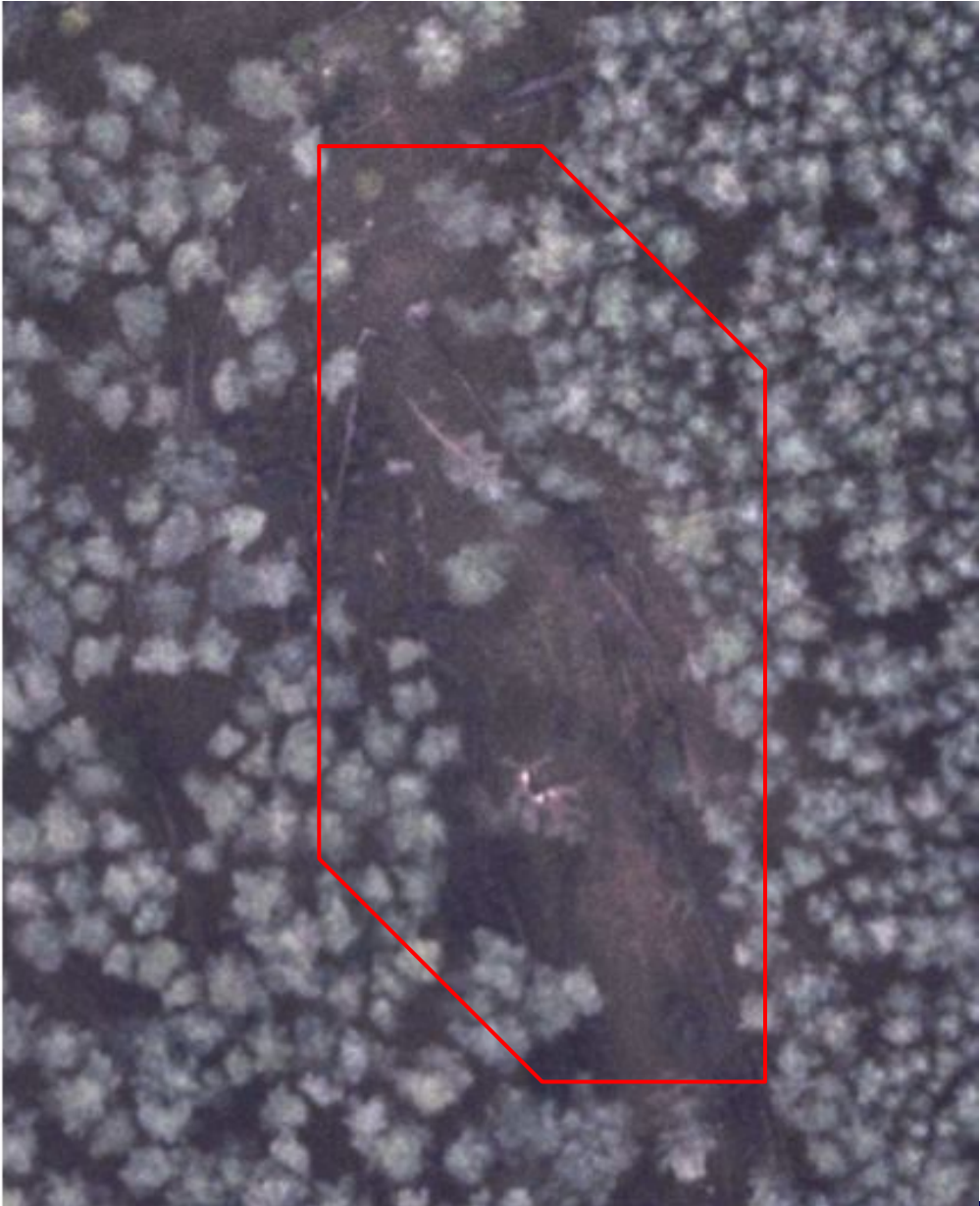
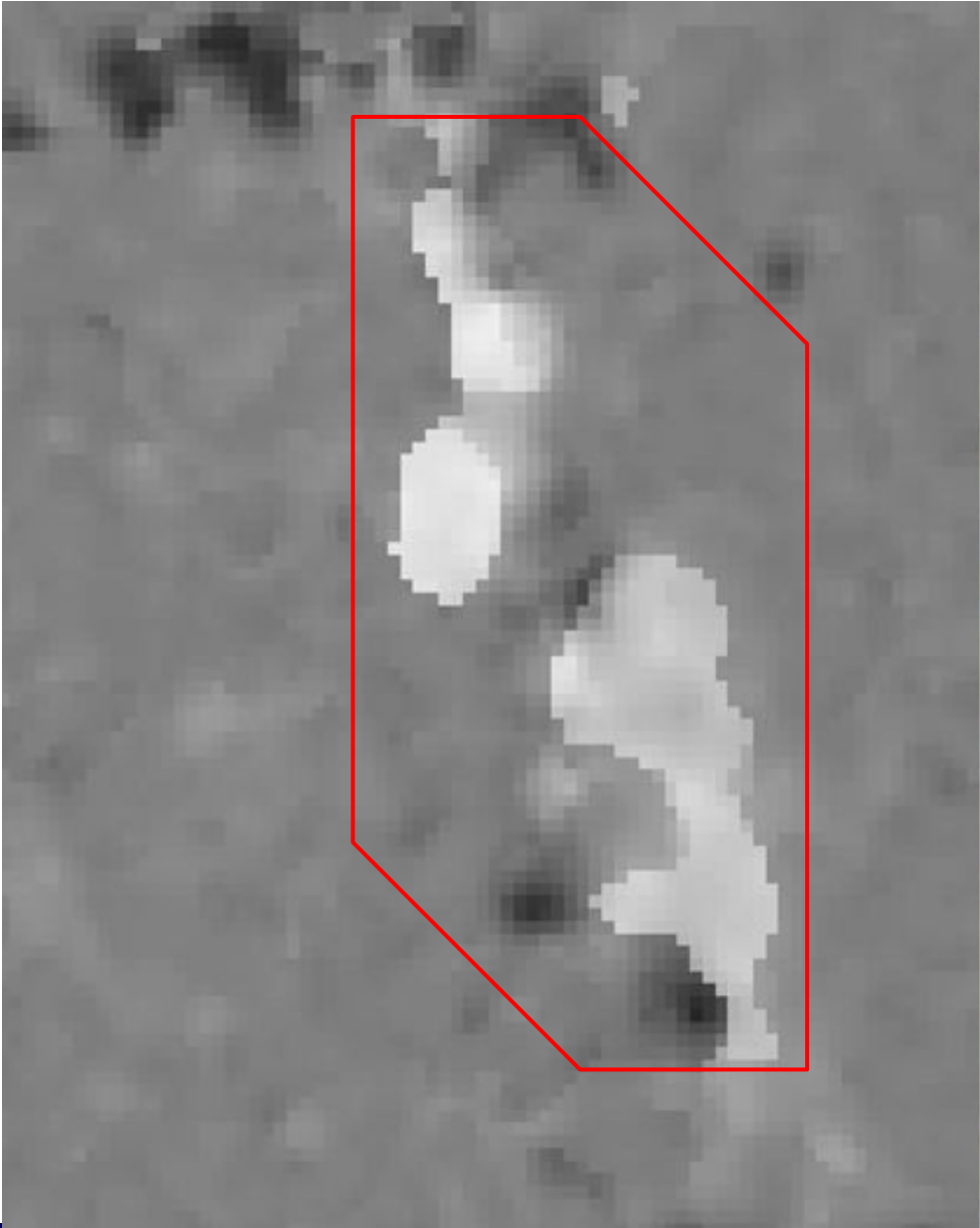
Ergebnisse DSM



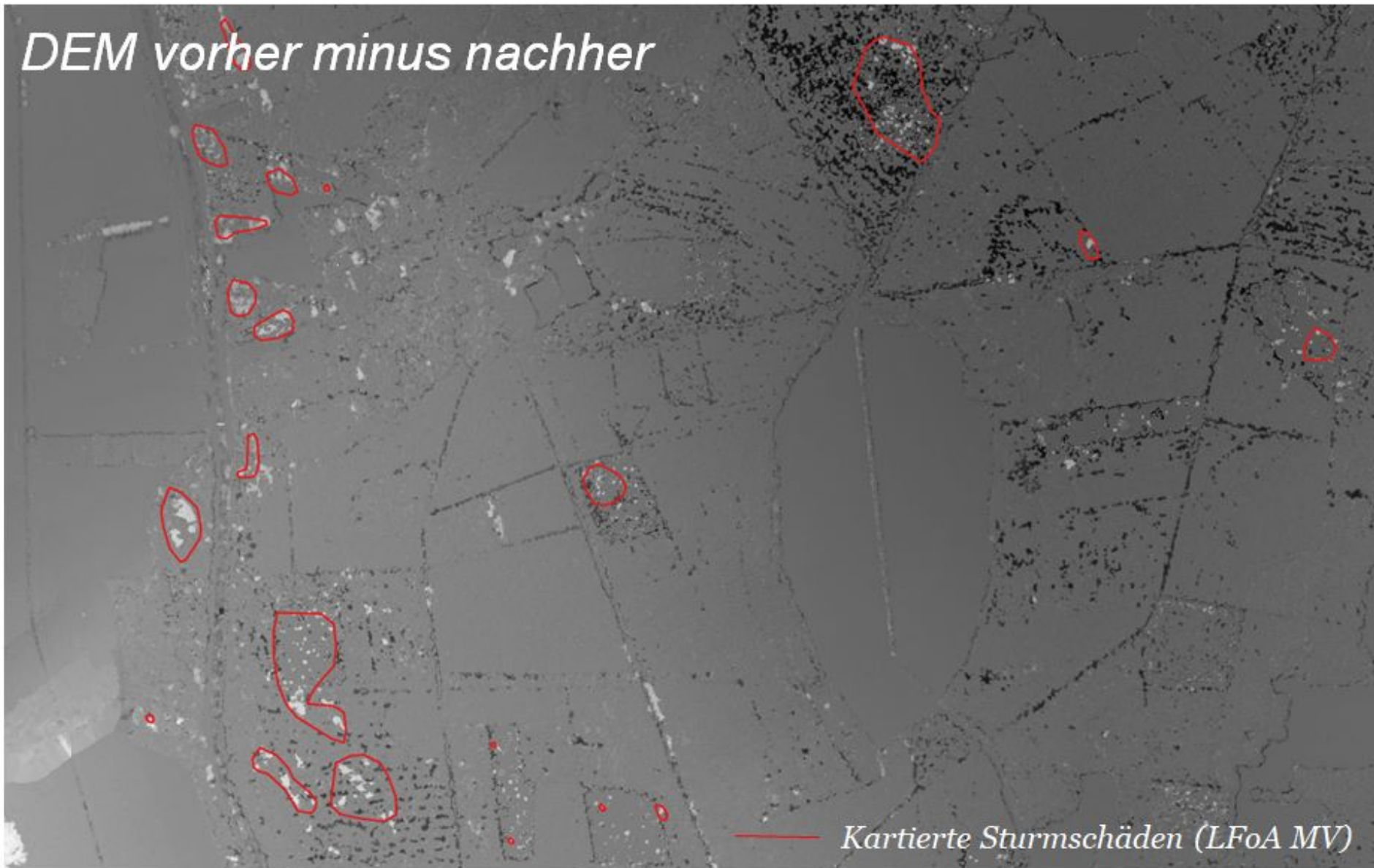
Ergebnisse DSM



Ergebnisse DSM



Ergebnisse DSM

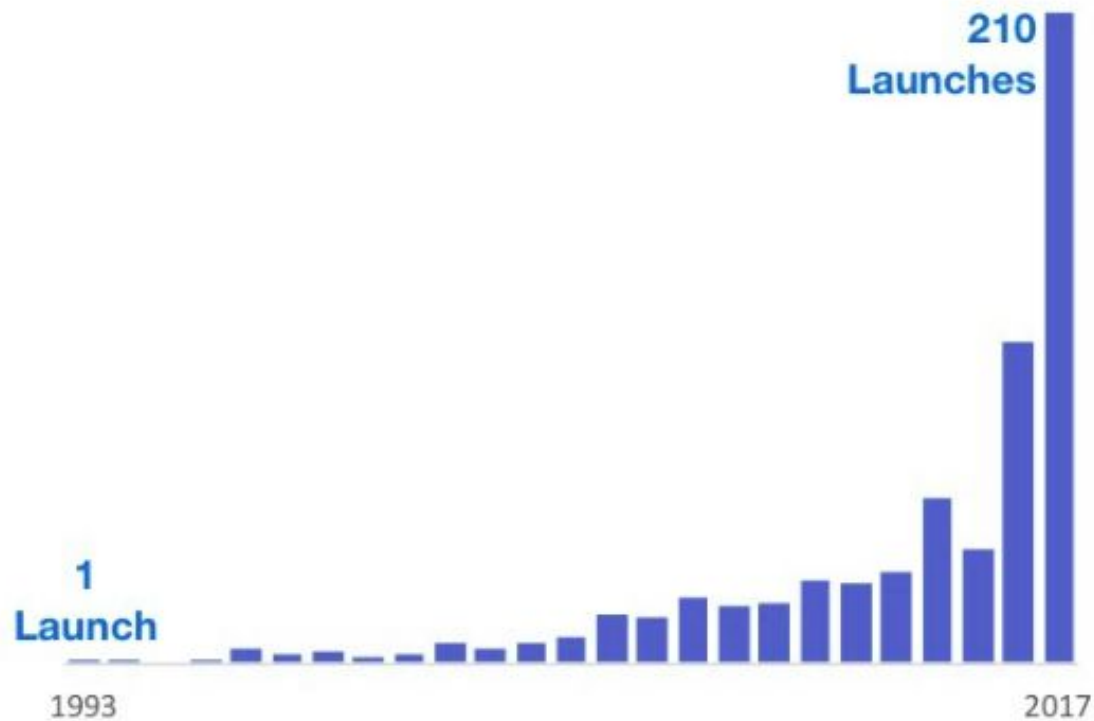


Revolution in der Erdbeobachtung: Small Sats



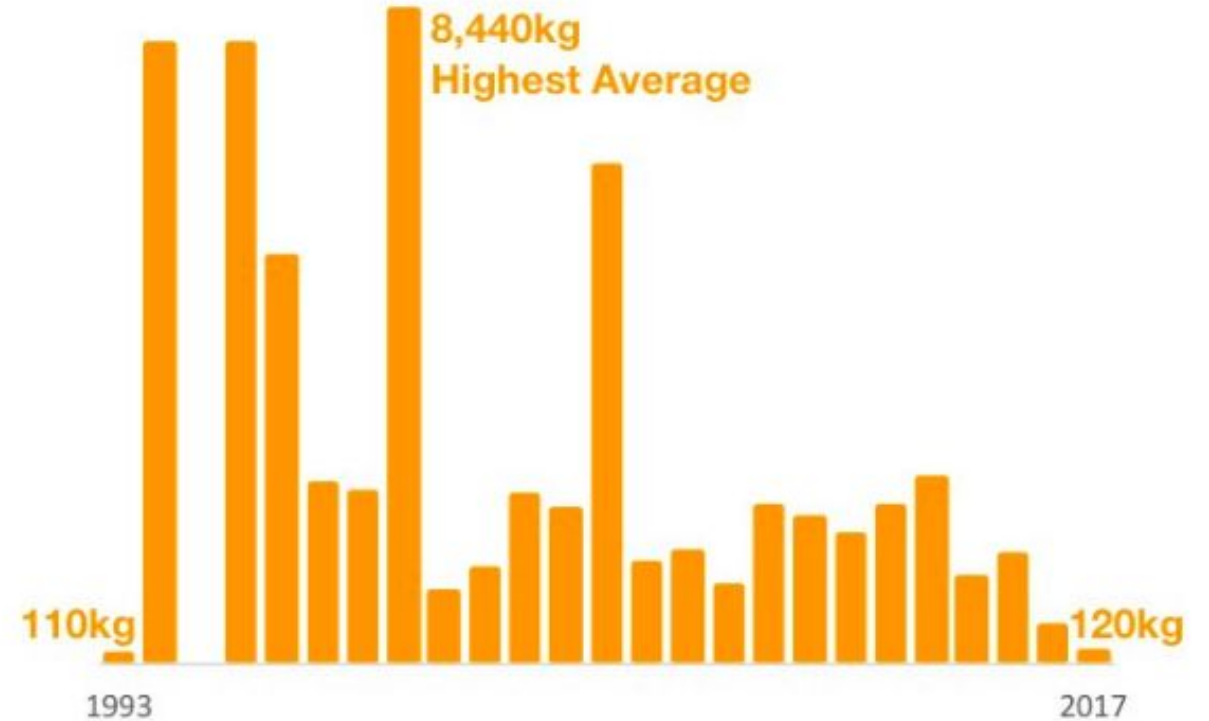
Satellites Launched

(Number of launches per year)

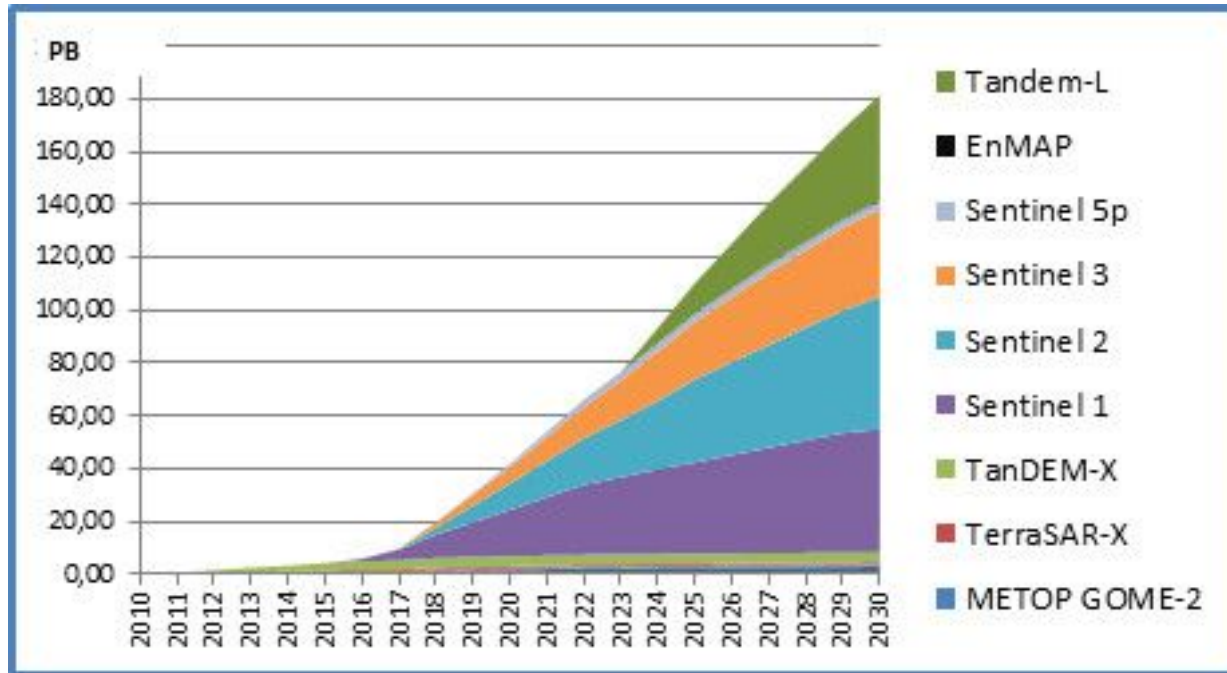


Lighter Weight and Smaller Satellites

(Average launch mass in kg)



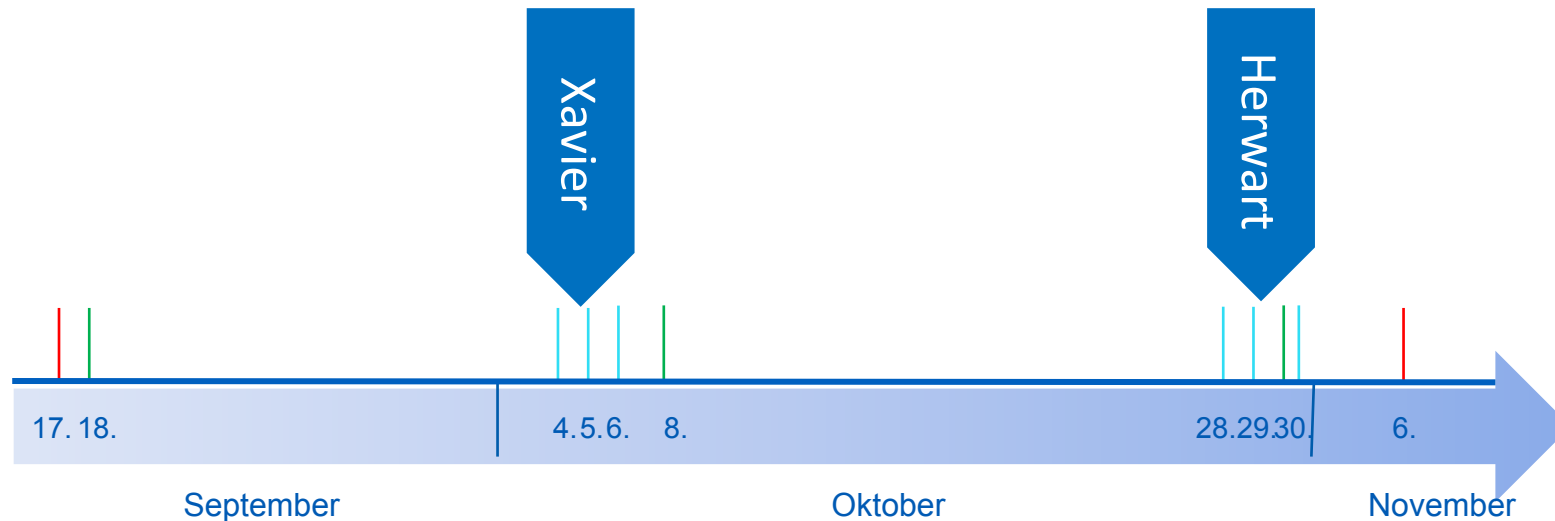
Satellitenbasierte Lösung



https://www.dlr.de/eoc/en/desktopdefault.aspx/tabid-12632/22039_read-51751

- Mehr und größere Datenmengen werden durch Satellitenaufnahmen zugänglich.
- Viele sind offen und frei zugänglich (ESA & DLR)
- Small sat Daten kommen von Privatanbietern dazu (Planet, IceEye, Capella, u.a.)

Satellitendaten Verfügbarkeit für FirST

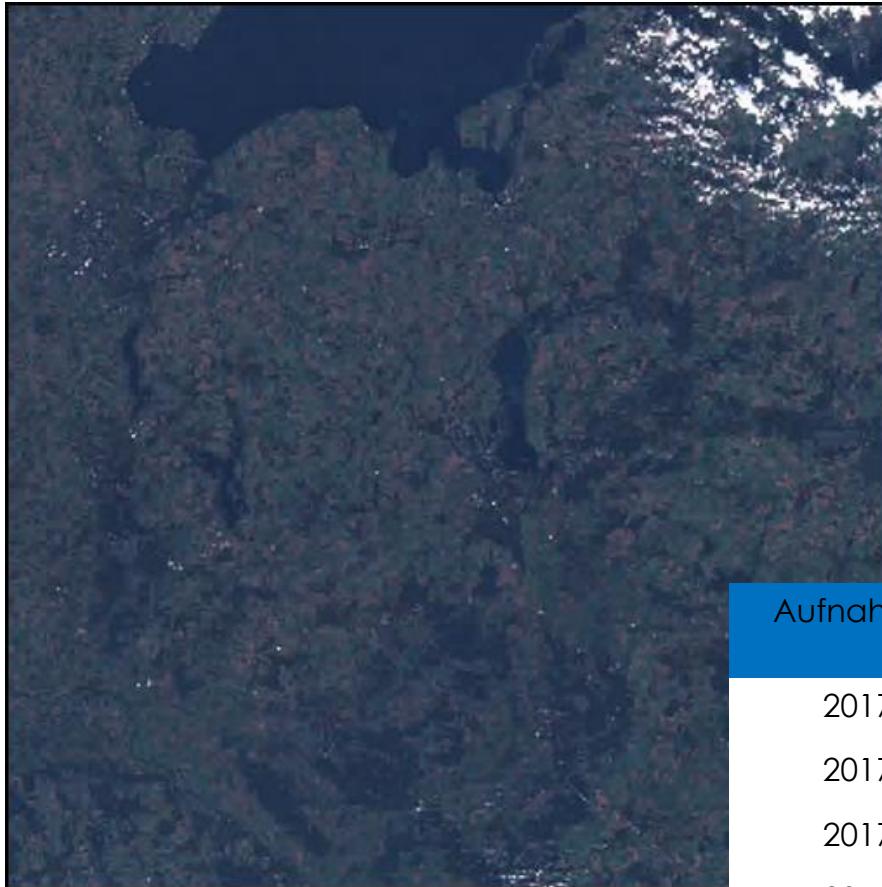


- | Sentinel-2 Aufnahme
- | Planet Aufnahme
- | Sentinel-1 Aufnahme

Hohe Verfügbarkeit von Radardaten (SAR, Sentinel-1) gegenüber optischen Bildern (Sentinel-2, Planet). Aber schwierigere Auswertung der Radardaten.



Satellitendaten Verfügbarkeit



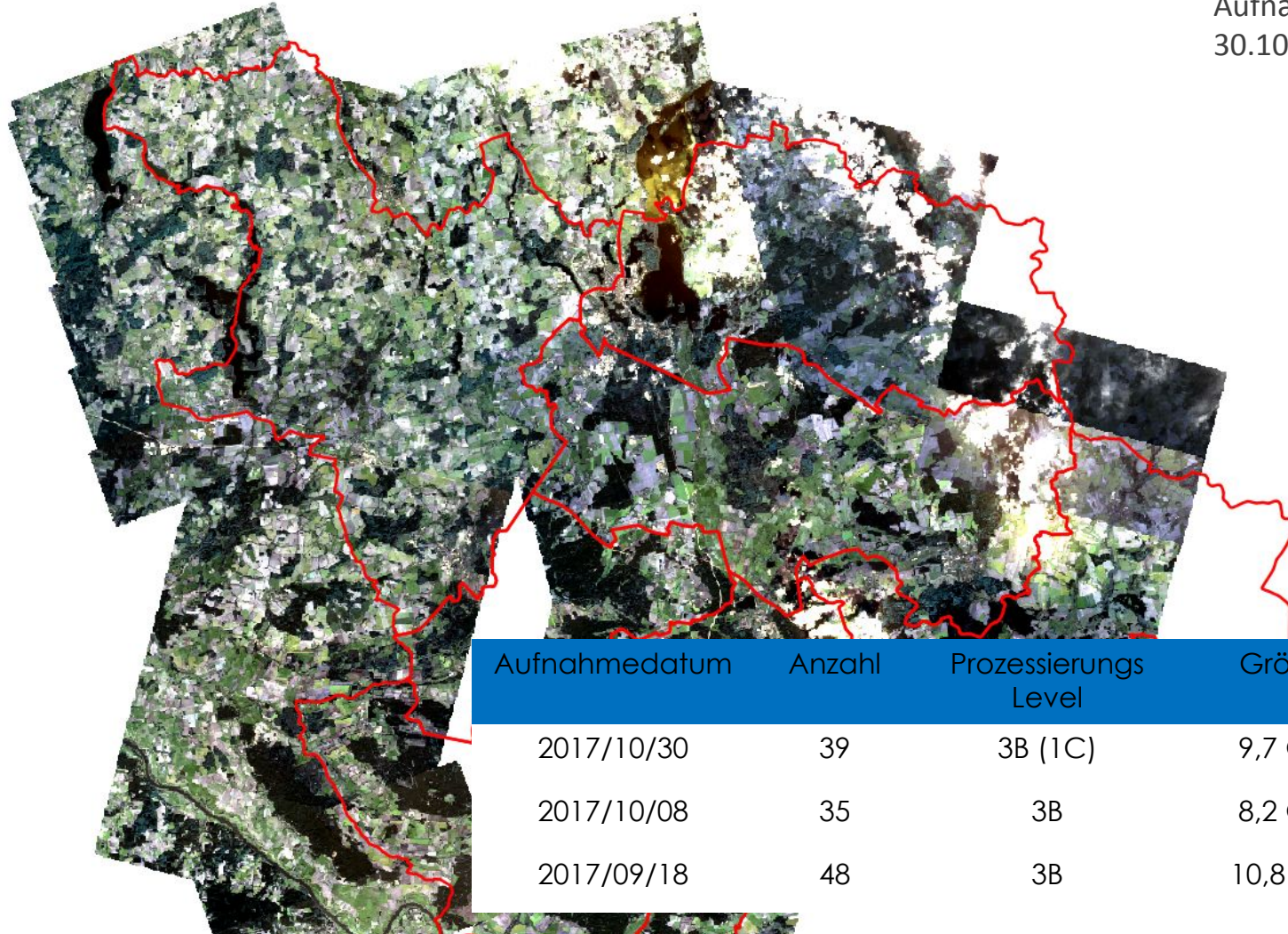
Aufnahmedatum	Qualität	Prozessierungs Level	Größe
2017/09/17	+	2A	1 GB
2017/09/22	-	1C	0,8 GB
2017/09/29	+/-	1C	0,8 GB
2017/10/19	+/-	1C	0,8 GB
2017/11/06	+	2A	1 GB
2017/11/13	-	2A	1 GB
2017/12/18	+	2A	1 GB

Processing level: Level-1C & 2A
Generation time: 2017-11-06 T12:47:21
Ingestion Date: 2017-11-06 T16:56:02



Satellitendaten Verfügbarkeit

Aufnahmen:
30.10.2017



Weiterführende radiometrische Normalisierung notwendig

Messung Genauigkeit

Auswertung:
accuracy assessment mit
confusion matrix

Referenzwerte:
400 Punkte (jeweils 200 Windwurf,
200 kein Windwurf),
Vorlage Orthophoto

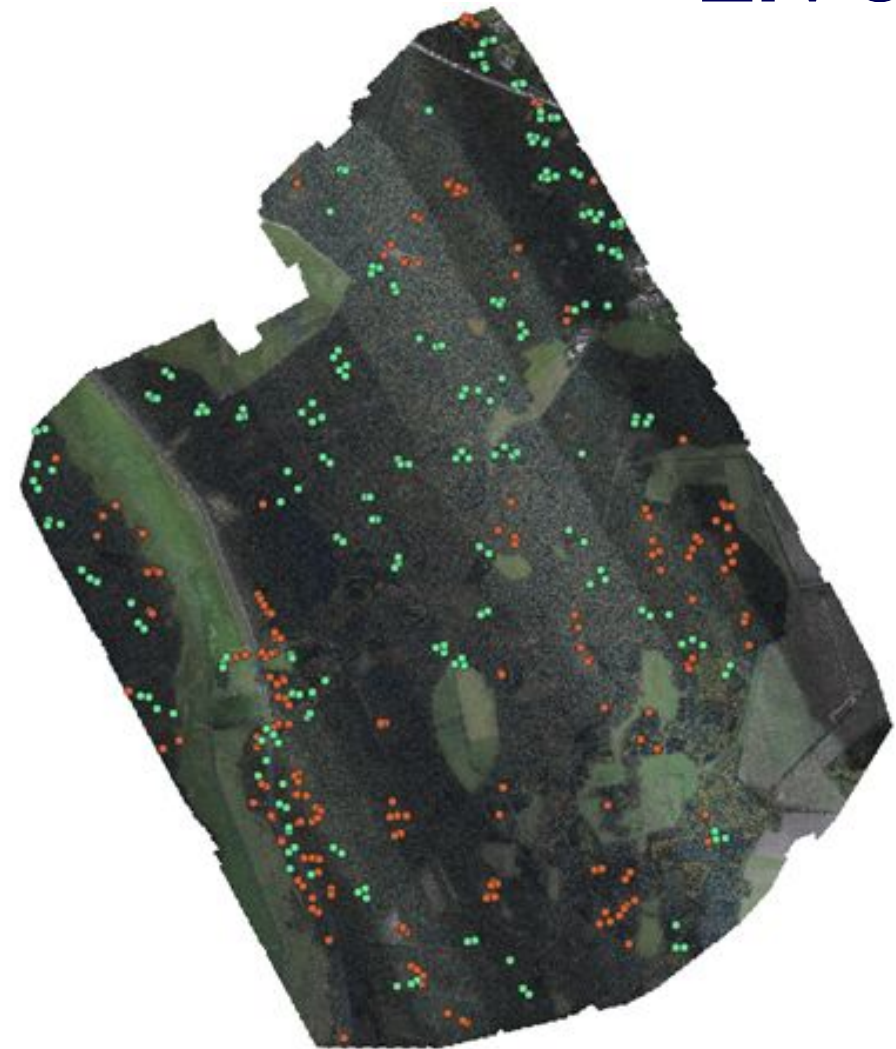


Abb.7: Referenzpunkte auf dem Orthophoto

Verschiedene Algorithmen: Beispiel CVA

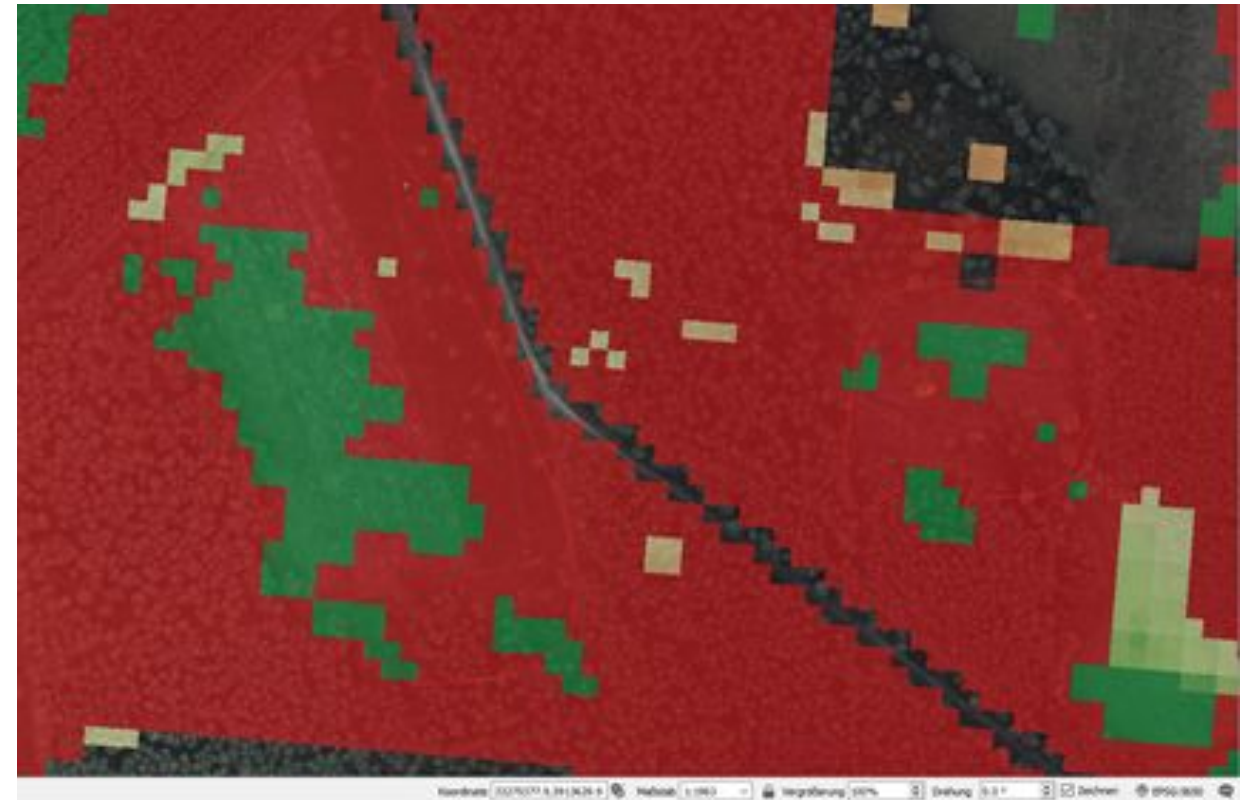


Abb.6: Richtung der CVA (Sentinel 2 17.09 & 06.11.17)

Change Vector Analysis: Nutzen der vielfältigen spektralen Auflösung der Sentinel-2 Bilder



Tab. 3: Accuracy assessment der verschiedenen Satelliten und Methoden

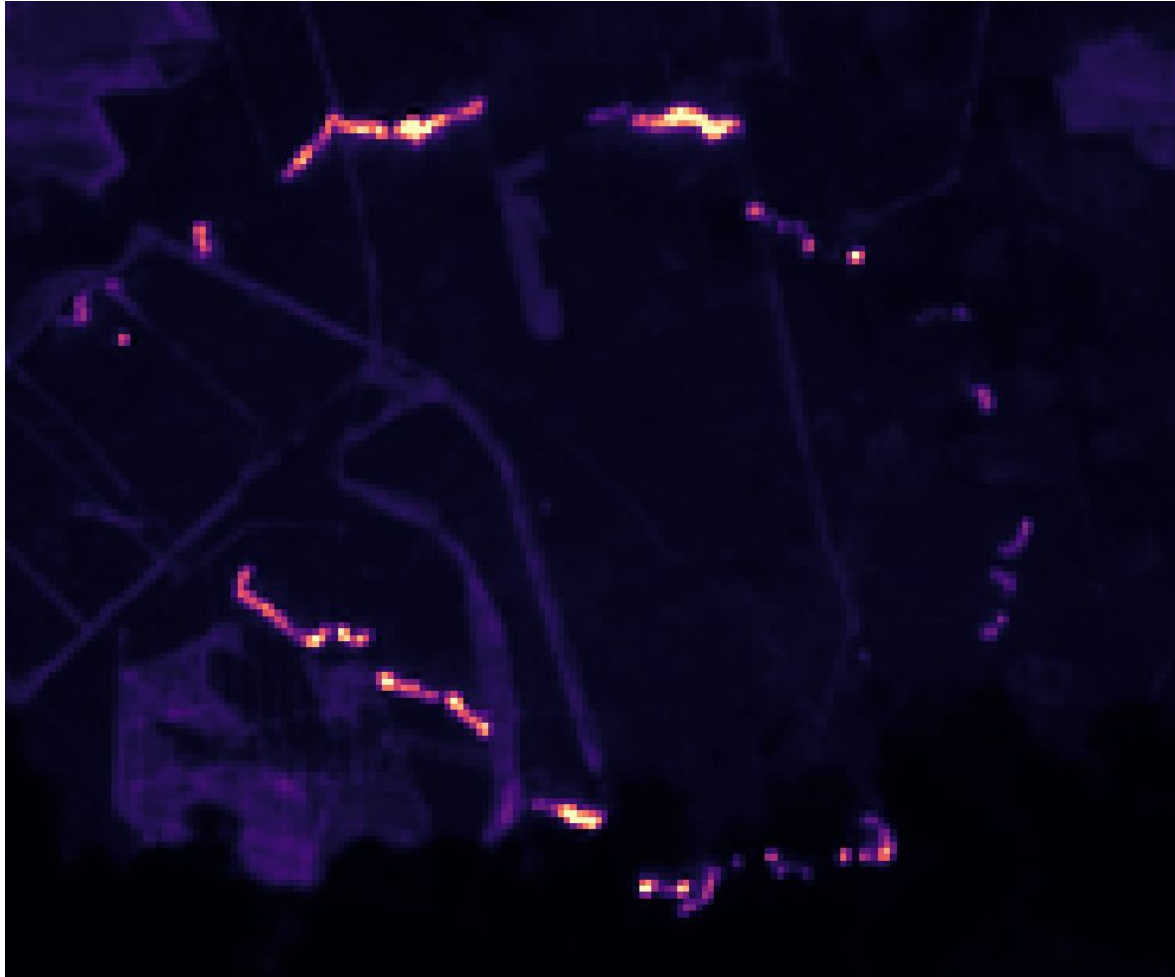
	PlanetScope -PCA	PlanetScope - Grün & NIR (vorprozessiert)	Sentinel 2 - PCA	Sentinel 2 - PSRI & NIR	Sentinel 2 - TCT
overall accuracy	0.66	0.72	0.64	0.66	0.62
kappa coefficient	0.26	0.4	0.22	0.27	0.18
sensitivity	0.87	0.89	0.91	0.94	0.97

sensitivity = true positives / (true positives + false negatives)

- weiteres Orthophoto um Analyse der Oberflächenmodelle für zweites Untersuchungsgebiet zu evaluieren
- Erstellung von weiteren Referenzpunkten und Evaluierung der Ergebnisse (Satelliten- und Oberflächenanalyse)
- Windwurfflächen aus Oberflächenmodell-Analyse als Referenzflächen für die Satellitenanalyse.
- Beispielhafte Integration in den Verwaltungsablauf

Und dann kamen die Waldbrände

Lübtheen, Mecklenburg-Vorpommern



Falschfarbenkomposit (SWIR, NIR)



Echtfarbandarstellung (RGB)

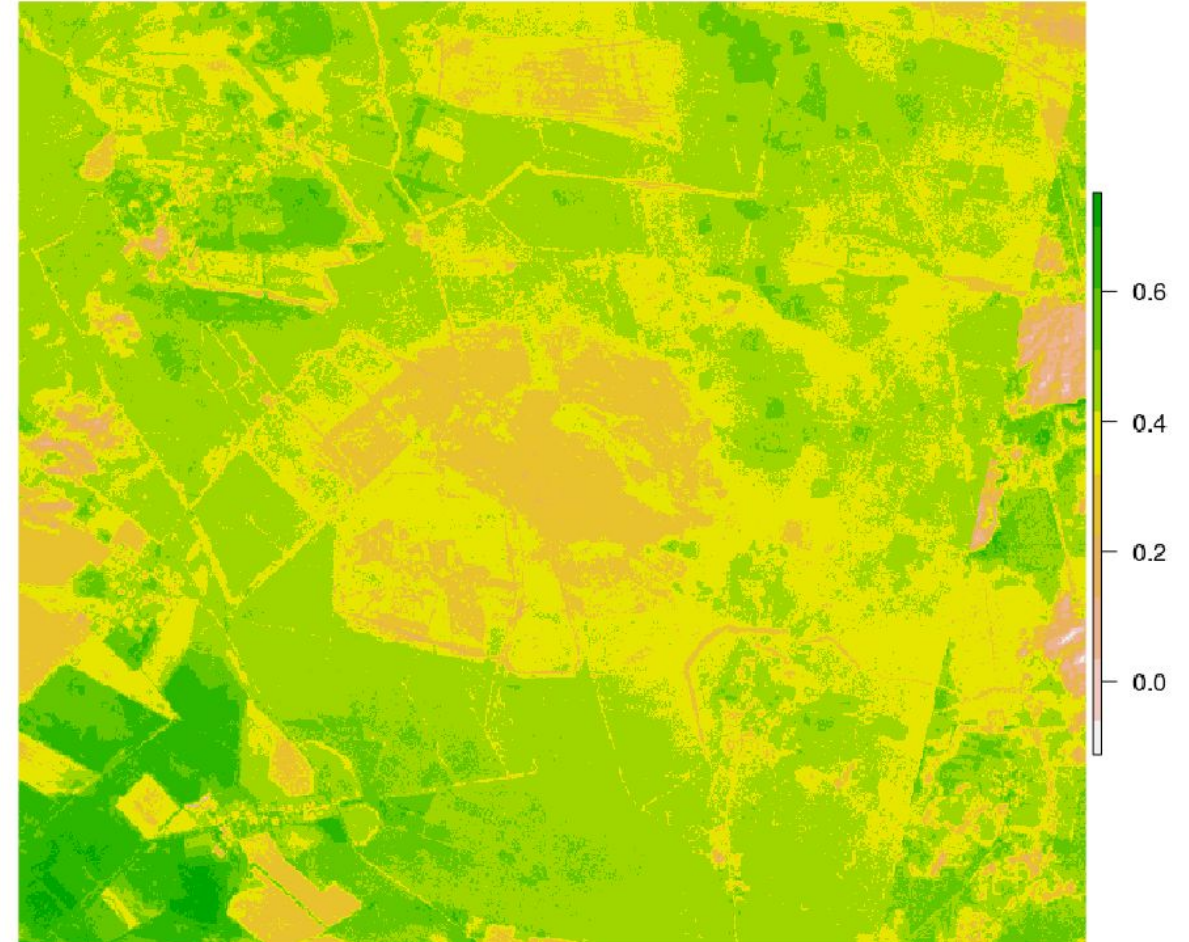
Betroffene Flächen

Erfassung der Waldbrand-Schäden mithilfe von Sentinel-2 und Planet Daten

NDVI Ende Juni 2019



NDVI Mitte Juli 2019



- Klassische Methoden zur Detektion stoßen an ihre Grenzen → KI-Methoden benötigen jedoch deutlich mehr Trainingsdaten
- Optische Aufnahmen können die gewünschte Reaktionszeit nach Sturm aufgrund Wolkendecke schwer liefern → Radardaten sinnvoller aber aufwendiger
- Der Austausch mit anderen Forstämtern offenbarte signifikante Unterschiede in der Qualität der Datengrundlage (Zur Kalibrierung und Validierung der Algorithmen)
- Datengrundlage ist teilweise veraltet
- Schwieriger Zugang zu Informationen von Privatwäldern