

# Project *brief*

Thünen-Institut für Waldökosysteme

2022/14

## Einblicke in das Fernerkundungsbasierte Nationale Erfassungssystem Waldschäden (FNEWs)

Katja Oehmichen<sup>1</sup>, Jörg Ackermann<sup>6</sup>, Petra Adler<sup>4</sup>, Julian Backa<sup>7</sup>, Janik Deutscher<sup>5</sup>, Simon Fleckenstein<sup>8</sup>, Kristin Franz<sup>8</sup>, Christian Ginzler<sup>3</sup>, Lea Henning<sup>1</sup>, Karina Hoffmann<sup>7</sup>, Niklas Langner<sup>1</sup>, Martin Puhm<sup>5</sup>, Eike Reinosch<sup>2</sup>, Marius Rüetschi<sup>3</sup>, Rudolf Seitz<sup>2</sup>, Christoph Straub<sup>2</sup>, Andreas Uhl<sup>4</sup>, Lars Waser<sup>3</sup>, Jens Wieseahn<sup>6</sup>, Andreas Wimmer<sup>5</sup>

- Für das Krisenmanagement von Waldschäden werden einheitlich erhobene Informationen zu Schadflächen, Schadmengen und eine monetäre Bewertung der Schäden benötigt.
- Auf Basis der Sentinel-1 und -2-Satellitendaten werden auf Untersuchungsgebietsebene Methoden der Waldschadenserkenung für ein nationales Erfassungssystem angepasst und weiterentwickelt.
- Ziele des Monitoringsystems sind jährliche Schadanalysen und -statistiken und die Schnelldetektion betroffener Schadgebiete, die mit einem bundeseinheitlichen Verfahren validiert werden.

### Zielstellung

Vor dem Hintergrund erheblicher Waldschäden der vergangenen Jahre wurde das Projekt „Fernerkundungsbasierte Nationale Erfassungssystem Waldschäden“ (FNEWs) initiiert, um deutschlandweit einheitliche Informationen zu geschädigten Waldflächen und Holzmengen zu erfassen, welche durch abiotische und biotische Schadereignisse wie Sturm, Trockenheit, Schadinsekten oder Komplexerkrankungen abgestorben sind. Hierfür werden aktuelle Hinweiskarten mit Hilfe einer weitgehend automatischen Schnelldetektion und jährliche Berichte und Statistiken zu den Waldschäden erstellt. Darüber hinaus wird untersucht, inwieweit sich Schadursachen näher differenzieren lassen. Des Weiteren wird eine monetäre Bewertung der Schäden vorgenommen.

Die einzelnen Arbeitspakete des Projektes (Abb. 1) werden von einem internationalen Projektkonsortium, bestehend aus sieben Partnern aus den Bereichen Forstwirtschaft, Wissenschaft und Technologie, umgesetzt.

### Aufbereitung forstlicher Daten und Methodenentwicklung

Für die Entwicklung des Monitoringsystems werden Referenzdaten der Schadflächen und Schadursachen benötigt, um die Modellparameter und Klassifikatoren zu trainieren. Darüber hinaus werden weitere forstliche Daten, wie Höhenmodelle, Baumarten und Gehölzmasken eingebunden. Dazu wurden vier Untersuchungsgebiete ausgewählt, die verschiedene Waldstrukturen, Baumarten, Mischungen und topographische Ausprägungen abdecken und von unterschiedlichen Waldschäden betroffen sind (Abb. 2). Als Grundlage für die Arbeiten wurde ein forstliches Glossar und eine detaillierte Beschreibung der Anforderungen an die Referenzdaten erarbeitet. Anschließend erfolgte die Referenzdatenerhebung mit einem einheitlichen Arbeitsablauf für die Jahre 2018, 2019 und 2020, die im Projekt als historische Daten definiert sind.

In den Untersuchungsgebieten wurden Schadflächen digitalisiert. Für die Polygone wurden verschiedene Attribute wie Schadtyp, Schadausmaß, Schaddatum und Waldtyp durch die Partner der forstlichen Versuchsanstalten erfasst. Bei den Schadtypen wurde u.a. nach Winter- oder Sommersturmwurf, Borkenkäfer, Komplexerkrankungen und Schwammspinner differenziert. Daneben wurden ebenfalls reguläre Holzeinschläge und ungeschädigte Flächen erfasst. Der Datensatz wurde einer Qualitätskontrolle unterzogen, bei der die Einhaltung der Datenformate sowie die räumliche Verteilung und Menge der Daten geprüft wurden. Danach erfolgte eine Unterteilung in Trainings- und Validierungsdaten,

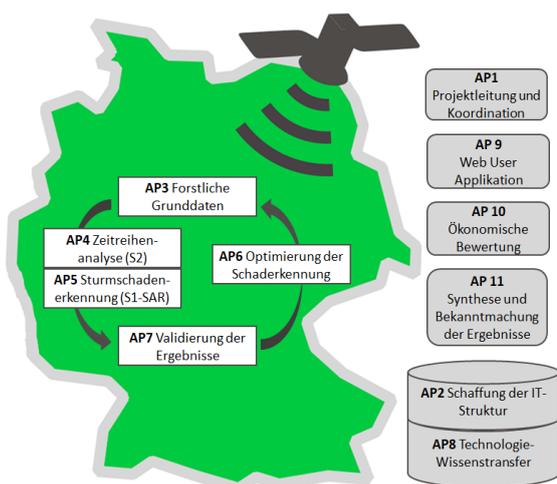


Abbildung 1: Übersicht der FNEWs-Arbeitspakete

wobei rund 20% der Daten zur historischen Validierung zurückgehalten werden. Im Dezember 2021 wurde die historische Datenerhebung abgeschlossen.

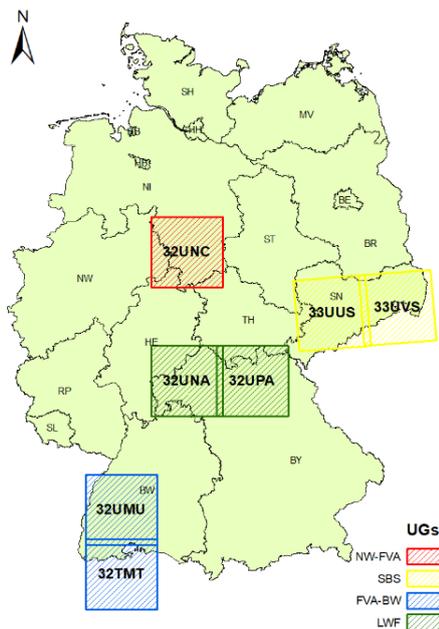


Abbildung 2: FNEWs-Untersuchungsgebiete

Mit dem Jahr 2021 beginnt die Phase der aktuellen Datenerhebung, für die ausschließlich Validierungsdaten erhoben werden. Hierfür sind sehr hoch aufgelöste Satellitenbilder, Drohnenbefliegungen und Begehungen im Feld vorgesehen.

### Zeitreihenanalyse mit Sentinel-2

Mit den multispektralen Sentinel-2-Daten wird die Zeitreihenanalyse zur Erkennung von Waldschäden von Joanneum Research methodisch weiterentwickelt. Die Grundlage dafür bildet eine an den Wald angepasste Vorprozessierung der Daten. Die Detektion von Veränderungen im Wald wird anhand von Abweichungen der Spektralwerte erkannt. Der typische in Wäldern anzutreffende phänologische Zyklus wird durch eine Summe von trigonometrischen Funktionen unterschiedlicher Frequenzen und einer Trendkomponente angegeben. Somit können neu verfügbare

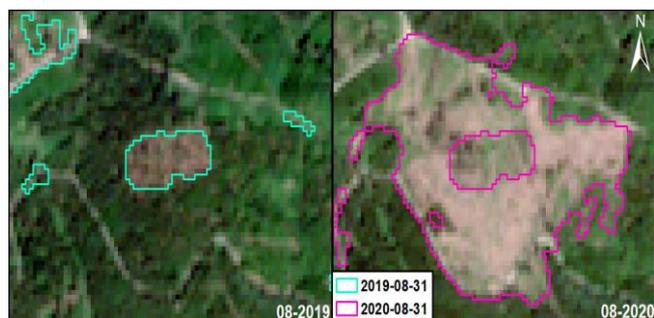


Abbildung 3: Klassifizierte Waldschäden der S2-Zeitreihenanalyse zum 31.08.2019 und 31.08.2020. (©Modifizierte Sentinel-2 Daten prozessiert durch ESA)

Beobachtungen mit einer modellbasierten Vorhersage der Zeitreihe verglichen werden. Änderungen der Magnitude oder des zeitlichen Verlaufs der spektralen Signatur, die mit einem Waldschadensereignis zusammenhängen, werden durch statistisch signifikante Abweichungen zwischen neuen Beobachtungen und der Modellprognose angezeigt. Diese Änderungen können direkt nach Verfügbarkeit wolkenfreier Sentinel-2-Daten oder in Form von jährlichen Karten ausgegeben werden (Abb. 3).

### Sturmschadenserkennung mit Sentinel-1

Zur bewölkungsunabhängigen Schnellerkennung von Sturmschäden wird von der WSL eine Machbarkeitsstudie mit Sentinel-1-Radardaten durchgeführt. Innerhalb der Untersuchungsgebiete werden auf den Flächen der Stürme Friederike, Burglind und Bernd verschiedene Modelle berechnet, um die optimalen Modellparameter zu identifizieren. Dabei werden sowohl Sommer- als auch Wintersturmereignisse und unterschiedliche Baumarten abgedeckt. Die Ergebnisse werden in Form von standardisierten Hinweiskarten für Sturmschäden aggregiert auf Hektare ausgegeben (Abb. 4). Das Sentinel-1-Modell wurde ebenfalls mit den oben genannten Referenzdaten trainiert und wird mit den historischen Validierungsdaten validiert. Für die Ergebnisse wird eine vertiefte Analyse der Einflussfaktoren auf die SAR-

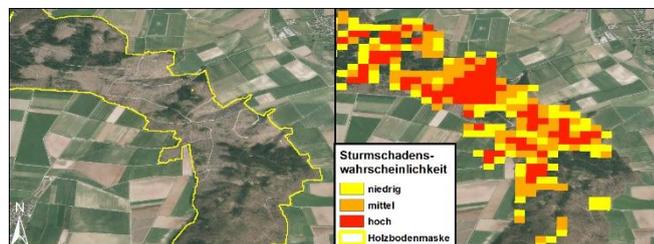


Abbildung 4: Sturmschadenswahrscheinlichkeit nach Orkantief Friederike (18.01.2018). (©Modifizierte Sentinel-1 Daten prozessiert durch ESA. GeoBasis-DE/BKG (DOP20, 01.04.2019))

Rückstreuung durchgeführt. Die operationelle Einsatzfähigkeit des Modells soll an einer kürzlich durch den Sturm Zeynep entstandenen Schadfläche, für die eine Luftbildbefliegung durchgeführt wird, evaluiert werden.

### Ausblick

Nach der bevorstehenden Finalisierung des Validierungskonzeptes können erste Ergebnisse der Waldschadensklassifizierungen der Sentinel-1 und -2-Prozessketten validiert werden. Damit eng verbunden ist die Beschaffung und Erhebung von aktuellen Validierungsdaten. Parallel dazu wird das Zeitreihenmodell optimiert und die Unterscheidung von Schadursachen analysiert. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Verknüpfung zwischen Fernerkundung und der ökonomischen Bewertung.

#### Kontakt

<sup>1</sup> Thünen-Institut für Waldökosysteme  
 Katja.Oehmichen@thuenen.de  
 Niklas.Langner@thuenen.de  
 Lea.Henning@thuenen.de  
 www.thuenen.de/wo  
 www.fnews-wald.de

DOI:10.3220/PB1649076458000

#### Laufzeit

5.2020 – 12.2023

#### Projekt-ID

2177



#### Projektpartner

- 2 Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
- 3 Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL)
- 4 Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
- 5 Joanneum Research Forschungsgesellschaft
- 6 Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
- 7 Staatsbetrieb Sachsenforst
- 8 Thünen-Institut für Waldwirtschaft

