

## Verbundprojekt

# FireSense

### Projektpartner

**Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V., Max-Planck-Institut für Chemie (MPIC)**

Hahn-Meitner-Weg 1

55128 Mainz

<https://www.mpic.de/>



**Global Fire Monitoring Center (GFMC) / Arbeitsgruppe**

**Feuerökologie**, Max-Planck-Institut für Chemie

Georges-Köhler-Allee 75

79110 Freiburg

<http://gfmc.online/>



**Deutsches Forschungszentrum für Luft- und Raumfahrt, DLR e.V., Institut für Optische Sensorsysteme**

Rutherfordstr. 2

12489 Berlin



**ZEBRIS GIS und Consulting GbR**

Lipowskystr. 26

81373 München

[www.zebris.com](http://www.zebris.com)



**RSS – Remote Sensing Solutions GmbH**

Isarstraße 3

82065 Baierbrunn

[www.rssgmbh.de](http://www.rssgmbh.de)



**Bundesanstalt für Immobilienaufgaben –**

**Bundesforstbetrieb Lausitz – im Auftrag der DBU Naturerbe**

Muskauer Forst 01

02957 Weißkeißel

<https://www.dbu.de/naturerbe>

<https://www.bundesimmobilien.de/bundesforst>



**Gefördert durch**

**Bundesministerium für Wirtschaft und Energie**

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Projektzusammenfassung FireSense

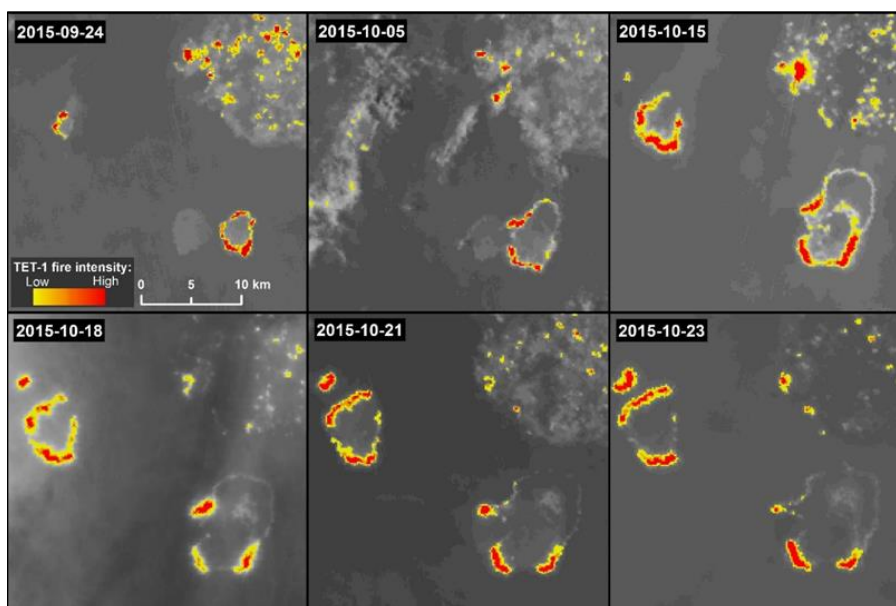
### Vorhabensziele

Nach den Erhebungen des Global Fire Monitoring Center (GFMC) und der Arbeitsgruppe Feuerökologie des Max-Planck-Instituts für Chemie wurden die direkten und volkswirtschaftlichen Schäden und Kosten für die Bekämpfung von Wildfeuern in den Natur- und Kulturlandschaften für das Jahr 2017 auf etwa 20 Milliarden Euro beziffert.<sup>1</sup> Hinzu kommen indirekte Schäden, wie die Luftverschmutzung und die daraus folgende Gesundheitsgefährdung und auch vorzeitige Sterbefälle der Bevölkerung. Gegenwärtig wird davon ausgegangen, dass die Emissionen aus Bränden bis zu 30 % der globalen Treibhausgasemissionen aus industriellen Quellen entsprechen.<sup>2</sup>

Ziel des FireSense-Verbundprojekts ist es, ein dediziertes und effizientes Feuermonitoring-System auf Fernerkundungsbasis zu entwickeln, das die Arbeit von Umweltbehörden, Schutzgebietsmanagern und Feuerwehren unterstützt. Durch das Projekt sollen Gas- und Aerosolemissionen von Vegetations- und Torfbränden besser abgeschätzt und Brände gezielter bekämpft werden zu können. Neue, geplante und z.T. bereits im Orbit befindliche Satellitensensoren verbessern die derzeitigen Verfahren der Feuerbeobachtung erheblich, da diese die Feuer mit höherer räumlicher und zeitlicher Auflösung erfassen, als dies geostationäre Satelliten leisten können.

Mit FireSense sollen neue und wesentlich verbesserte Algorithmen und Informationsprodukte entwickelt werden, um Feuer quantitativ bewerten zu können, die Spurengas- und Aerosolemissionen aus den Infrarot-Beobachtungen aktiver Feuer abzuleiten sowie die abgebrannte Fläche zu kartieren. Hierbei kommen Satellitensensoren und flugzeug- und drohnengestützte Sensoren zum Einsatz.

Basierend auf Infrarot-(IR)-Fernerkundungsdaten (siehe zum Beispiel Abbildung 1: Beobachtung der DLR FireBird-Mission von Feuern in Indonesien) wird zum Einen eine Abschätzung von Schadstoffemissionen und Rauchentwicklung ermöglicht, zum Anderen Grundlagen für die Modellierung des Feuerverhaltens zur Planung von Feuerbekämpfungsmaßnahmen geliefert.



**Abb. 1.** Beispiel einer Zeitreihe von Feuerbeobachtungen des DLR-Satelliten FireBird TET-1 im Nationalpark Sebangau in Indonesien vom 24.09.2015 bis 23.10.2015. Eine Analyse der Zeitreihe ermöglicht eine Ableitung der Ausbreitungsrichtung und -geschwindigkeit der Torfbrände inklusive der Feuerintensitäten.

In Abbildung 2 sind die geplanten Entwicklungen und Produkte schematisch dargestellt. Die wesentlichen Anteile (Leads) der einzelnen Partner des Verbundprojektes sind dabei farblich gekennzeichnet.

<sup>1</sup> GFMC Global Fire Damages Report 2017 - [http://gfmc.online/media/bulletin\\_news.html](http://gfmc.online/media/bulletin_news.html)

<sup>2</sup> Geschätzt nach Daten des Global Carbon Project (<http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/15/hl-full.htm>) und der Global Fire Emissions Database (<http://www.globalfiredata.org>)

## Projektzusammenfassung FireSense

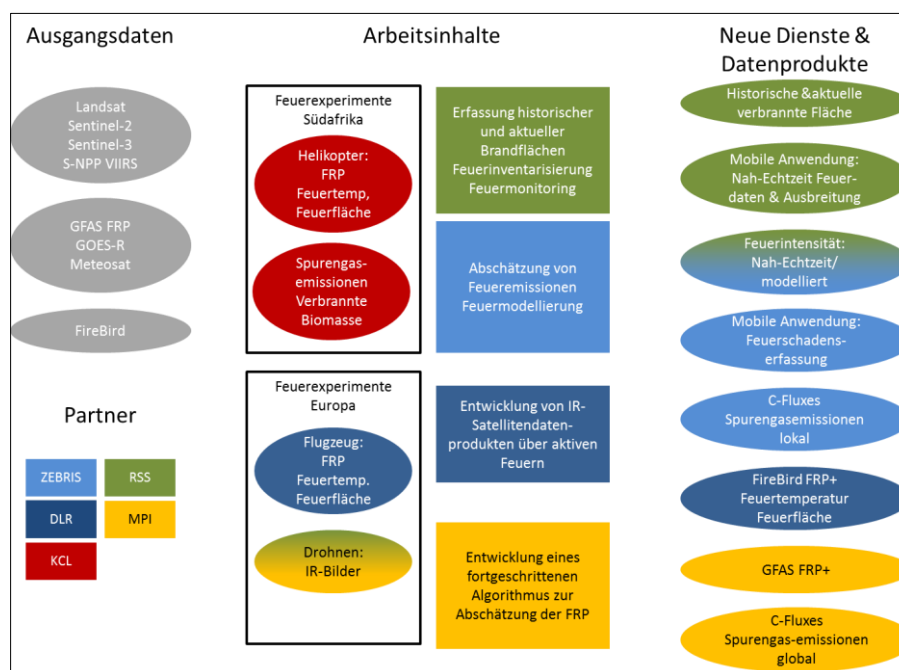


Abb.2. Übersicht über die geplanten Entwicklungen und Produkte

### Feuerexperimente

Im Experimententeil werden Feuerexperimente durchgeführt, die von verschiedenen Plattformen mit unterschiedlichen Detektoren beobachtet werden. Die Experimente sind zur Entwicklung der abgeleiteten IR-Satellitenprodukte erforderlich.

Im März 2019 werden auf Flächen der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) Naturerbe im Naturschutzgebiet (NSG) Zschornoer Wald (Brandenburg) kontrollierte Pflegefeuer (kontrolliertes Brennen) durchgeführt, um den Bewuchs mit Zwergstrauchheiden (*Calluna vulgaris*) zu erhalten. Diese Pflegebrände werden durch den Bundesforstbetrieb Lausitz (Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, BIMA) gemeinsam mit der Arbeitsgruppe Feuerökologie des MPIC durchgeführt. Beide Einrichtungen verfügen über mehrjährige Erfahrung in der Anwendung des Kontrollierten Brennens im Naturschutz. Das erste Experiment des FireSense-Vorhabens wird diese Brennaktionen durch Spektralmessungen am Boden, in der Luft mit Drohnen und Flugzeug sowie per Satellit begleiten. Im Rahmen der Feuerexperimente werden folgende Fragestellungen untersucht:

- Zusammenhang zwischen Feuerparametern und Messabstand: die gemessene Feuerstrahlungsleistung und die geschätzte Feuertemperatur und Feuerfläche wird in Abhängigkeit des Abstands bzw. der Messplattformen bestimmt:
  - Drohne – wenige hundert Meter vom Feuer entfernt
  - Flugzeug – ca. 3000 m Mindestabstand vom Feuer mit entsprechend stärkeren atmosphärischen Effekten
  - Satelliten – oberhalb der Atmosphäre
- Messwinkelabhängigkeit der Feuerstrahlungsleistung: Basierend auf den in den Feuerexperimenten erhobenen IR-Daten wird eine Methode zur Korrektur der Winkelabhängigkeit der gemessenen Feuerstrahlungsleistung entwickelt.
- Zusammenhang zwischen der gesamten, während des Brandes freigesetzten Feuerstrahlungsenergie und der Menge an verbrannter Biomasse.
- Zusammenhang zwischen Feuerstrahlungsenergie sowie Feuertemperatur und Emissionen von Spurengasen und Aerosolen.

Hierbei werden von den einzelnen Projektpartnern folgende Untersuchungen durchgeführt:

- MPIC und RSS: Beobachtungen der Feuer in Deutschland aus unterschiedlichen Winkeln mit IR-Sensoren auf Drohnen. Durch gleichzeitige Messungen aus verschiedenen Winkeln wird die Geometrie der für die thermische Abstrahlung relevanten Flammen bestimmt:

## Projektzusammenfassung FireSense

- DLR: Flugzeuggestützte Aufnahme eines Feuers in Deutschland bzw. Mitteleuropa zur Gewinnung von hochlagegenauen Feuerflächen und präzisen Feuertemperaturen (Flugzeugapparat siehe Abbildung 3)
- DLR: Satellitenbeobachtungen mit FireBird und Akquisition weiterer Satellitendatenprodukte, die zeitgleich mit den Flügen über den Feuern aufgenommen werden.
- KCL: Spurengasmessungen von Experimentalbränden in Südafrika und eventuell bei den geplanten Feuern in Deutschland.
- ZEBRIS: Erhebungen zur Biomasseverbrennung, Beobachtung der Feuer mit bodengestützten Sensoren



**Abb. 3.** Integration eines Thermalinfrarotsensors in ein Messflugzeug (Beispiel einer einfacheren Aufnahmekonfiguration)



**Abb. 4.** Flamme mit deutlich unterschiedlichen sichtbaren Temperaturen, verschiedenen Teilen und asymmetrischer Geometrie. Ähnliche Flammeneigenschaften sind für die Experimentalfeuer geplant.



**Abb. 5.** Lage der Flächen der Pflegebrände im NSG Zschornoer Wald, ein ehemaliges militärisches Übungsgelände in der Lausitz (51°35'45" N - 14°40'40" E).

Das FireSense-Vorhaben baut auf Vorarbeiten, Erfahrungen und Ergebnissen vergleichbarer Feuerexperimente in Brandenburg in den Jahren 2001 und 2003 auf.<sup>3</sup> Diese haben u.a. zur Entwicklung eines bodengestützten Waldbrandortungssystems und des weltweit ersten spezialisierten Satelliten zur Feuercharakterisierung BIRD<sup>4</sup> sowie neuer Methoden des Feuer-Managements auf Standorten mit Kampfmittelbelastung geführt.<sup>5</sup> Die grundlagen- und anwendungsorientierten Feuer-Forschungsprojekte, die in Brandenburg durchgeführt werden konnten, haben den Standort bzw. Deutschland weltweit in eine führende Position gebracht, da die nachhaltige Nutzung von Feuer im Ökosystem-Management und die Vermeidung destruktiver Wildfeuer Themen sind, die weltweit zunehmend an Bedeutung gewinnen. Die langjährige Zusammenarbeit zwischen der Arbeitsgruppe Feuerökologie des MPIC, dem BIMA / Bundesforst, staatlicher und privater Brandenburger Einrichtungen – einschließlich der Feuerwehr Döbern (Landkreis Spree-Neiße) – haben hierzu einen erheblichen Beitrag geleistet.

<sup>3</sup> <http://qfmc.online/wp-content/uploads/Grundlagen-Feuerprojekte-Deutschland-Bundesforst-2014.pdf>

<sup>4</sup> [http://www.dlr.de/os/desktopdefault.aspx/tabid-3493/5392\\_read-7874/](http://www.dlr.de/os/desktopdefault.aspx/tabid-3493/5392_read-7874/)

<sup>5</sup> [http://qfmc.online/GlobalNetworks/SEEurope/SEEurope\\_1\\_radio.html](http://qfmc.online/GlobalNetworks/SEEurope/SEEurope_1_radio.html)