

## ASTRID

Assimilation of Satellite surface TemperatuRe In weather moDels

<b>Programm / Ausschreibung</b>	ASAP, ASAP, ASAP 12. Ausschreibung (2015)	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.09.2016	<b>Projektende</b>	29.02.2020
<b>Zeitraum</b>	2016 - 2020	<b>Projektlaufzeit</b>	42 Monate
<b>Keywords</b>	Sentinel-3, land surface temperature, assimilation, weather model		

### Projektbeschreibung

Die Erdoberflächentemperatur ist eine wichtige Kenngröße in der Physik von Bodenprozessen und spielt damit eine zentrale Rolle im Energie- und Wasserkreislauf zwischen Boden und Atmosphäre. Und obwohl dieser Parameter im Schnittpunkt verschiedener Fachrichtungen wie Meteorologie, Klimatologie, Hydrologie und Agrarwissenschaften steht, gibt es hierfür derzeit keine hochauflösenden, modellbasierten Daten in Echtzeit.

Was jedoch verfügbar ist, sind Satellitendaten der Erdoberflächentemperatur. Globale Produkte in Echtzeit, jedoch mit geringer räumlicher Auflösung werden zum Beispiel via Copernicus Global Land angeboten, und mit dem Betrieb von Sentinel-3 (aktueller Starttermin 3A: 10.Dez 2015, 3B 18 Monate nach 3A) stehen in naher Zukunft Echtzeitdaten mit extrem hoher räumlicher, dafür geringer zeitlicher Auflösung für Europa bereit.

Das Ziel des Projektes ist es nun, die erwähnten Satellitendatenquellen mit Modellen zu verknüpfen, um die Vorteile beider Welten - hohe zeitliche, räumliche und lückenlose Auflösung auf einem regelmäßigen Gitter im Modell vs. relativ direkte Messung des tatsächlichen, aktuellen Zustandes - zu verbinden. Um den unterschiedlichen Anforderungen potentieller Nutzer gerecht zu werden, werden zwei Ansätze verfolgt, um die Kombination durchzuführen. Erstens wird ein Assimilationsverfahren entwickelt, um die Satellitenmessungen im Bodenmodell SURFEX (Surface Externalisée) verwenden zu können. Methodisch wird es sich dabei um einen Kalman Filter handeln. Die damit erzeugten Analysen der Bodentemperatur werden für die Erstellung von Wetterprognosen im konvektionsauflösenden Lokalmmodell AROME verwendet. Der zweite Ansatz ist die Verknüpfung von AROME Prognosefeldern und kombinierten Satellitendaten im Analysemodell INCA. Während das Prognosemodell nur 8-mal pro Tag ein Update erfährt, wird das Analysemodell stündlich mit zusätzlichen neuen Messwerten, sei es von Satelliten oder aus Bodenmessungen, aktualisiert werden. Dies wird mit einem Ensemble-Ansatz passieren, um eine Unsicherheitsabschätzung der Ergebnisse liefern zu können.

Unter Verwendung der beiden Modelle soll am Ende des Projektes eine getestete und einsatzbereite Prozesskette zur Verfügung stehen, die ausgehend von den Level-1-Daten von Sentinel-3 sowie MSG-Daten Level-4-Produkte der Erdoberflächentemperatur in Echtzeit zur Verfügung stellen kann. Mit einer geplanten räumlichen Auflösung von 1 Kilometer (für Österreich) und einer zeitlichen Auflösung von 1 Stunde wird dieses Produkt neue Maßstäbe setzen und als Anknüpfungspunkt zu zahlreichen anderen Forschungsrichtungen verfügbar sein.

## Abstract

Land surface temperature is a key variable in the description of soil processes and has an important role in the soil-atmosphere energy and water cycle. And though it is an important parameter in the intersection of meteorology, hydrology, climatology and agronomy, there is no model-based, high-resolution and real-time data set currently available.

By contrast, satellite-based land surface temperature data are available. A global product in real-time with low spatial resolution is provided for example by Copernicus Global Land. With the launch of Sentinel-3 (planned for Dec., 10th, 2015 for 3A and 18 months later for 3B), spatial high-resolution data, but with lower temporal resolution, will be available for Europe soon.

Main project goal is the combination of the mentioned satellite data sources with models, to combine the advantages of both worlds. On the one hand, this is mainly the high spatio-temporal resolution and the regular grid without data gaps; on the other hand it is the direct measurement of the current status of the soil. To satisfy requirements of different potential users, two approaches will be tested to combine the data sources. One will be the assimilation of satellite data in the soil model SURFEX (Surface Externalisée), based on a Kalman filter approach. These improved soil temperature analyses will be the input for the convection-permitting, limited area weather prediction model AROME, producing forecast fields. The second approach is the connection of these forecast fields with combined satellite data in the analysis tool INCA. While the weather model is updated just 8 times per day in operational mode, the analysis tool can ingest new measurements hourly, no matter if from satellite or in-situ sources to provide new temperature analyses. To estimate the uncertainty of the output, an ensemble approach is chosen for the combination mentioned above.

Using both these models, a tested and ready to go processing chain shall be available at the end of the project runtime. It will provide level-4 products of land surface temperature in real-time, based on level-1 Sentinel-3 and MSG data sets. With a planned spatial resolution of 1km (for Austria) and a temporal resolution of 1 hour this product will set a new benchmark. Finally, this data set shall lead to fruitful collaborations with other areas of research.

## Projektpartner

- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) - Teilrechtsfähige Einrichtung des Bundes