

AIRPLAN

Integrating EO and Copernicus Atmospheric services Into emergency Response tools to support flight PLANning Applications

Programm / Ausschreibung	ASAP, ASAP 18. Ausschreibung (2021, KP)	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.12.2022	Projektende	31.05.2024
Zeitraum	2022 - 2024	Projektlaufzeit	18 Monate
Keywords	Air pollutants, source term estimation, volcanic ash/SO ₂ , flight planing		

Projektbeschreibung

Erdbeobachtungen (EO) liefern wichtige Informationen über die globale Verteilung von Luftschadstoffen. Im Gegensatz zu bodengebundenen Messungen, sind satellitengestützte Beobachtungen global verfügbar und decken sowohl Ozeane als auch dünn besiedelte Gebiete ab.

Im Projekt AIRPLAN werden Luftqualitätsmessungen von sonnensynchronen und geostationären Satelliten verwendet um den Einfluss von Luftschadstoffen auf die Luftfahrt zu untersuchen. Die Luftfahrt ist eine Infrastruktur, welche besonders vulnerabel auf lufttraumbezogene Gefahren reagiert. In AIRPLAN werden nicht nur die Auswirkungen von gefährlichen Vulkanausbrüchen betrachtet, sondern auch Schadstoffkonzentrationen, welche nicht unmittelbar gefährlich (wohl aber erhöht) sind. Fokus wird auf jene Luftschadstoffe gelegt, welche besonders relevant für die Luftfahrt sind: Aerosole und SO₂. Besonders gefährlich sind Triebwerkschäden die durch hohe Vulkanaschekonzentrationen während eines Fluges auftreten können, diese Gebiete müssen umflogen werden. Über einen längeren Zeitraum hinweg können jedoch auch geringere Konzentrationen von Aerosolen Schäden am Flugzeug verursachen und damit die Lebensdauer von Triebwerken verringern. Ähnliche Auswirkungen wie Vulkanasche hat Wüstenstaub. Aufgrund korrosiver Effekte führen auch erhöhte SO₂ Werte zu kostenintensiveren Wartungsarbeiten an den Triebwerken. Die relevante Größe ist immer die kumulierte aufgenommene Menge der Schadstoffe.

Um den Zugriff auf Daten, deren Visualisierung sowie Modellvalidierung zu erleichtern, werden Daten verschiedener EO Instrumente und Modelloutput in einer harmonisierten Plattform integriert. Hintergrundniveaus der Luftqualität werden durch den Modelloutput des Copernicus Atmospheric Monitoring Service (CAMS) repräsentiert. Beiträge durch Vulkanausbrüche werden durch Modellvorhersagen der Vulkanaschezentren (VAACs) sowie des ZAMG Vulkantools (ZAMG-VT, ein Notfallinstrument, welches an der ZAMG im Fall von Vulkanausbrüchen herangezogen wird) erfasst. Das ZAMG-VT liefert auch der österreichischen Luftfahrtsbehörde Austro Control Informationen über die Ausbreitung von Vulkanasche- und SO₂-Wolken, welche zusätzlich zu den VAACs Vorhersagen verwendet werden. Üblicherweise basieren diese Vorhersagen auf groben Abschätzungen des Quellterms einer Vulkaneruption. Für länger andauernde Events (mehrere Tage) kann der Quellterm durch Beobachtungsdaten besser charakterisiert werden, wodurch dessen Unsicherheiten deutlich reduziert werden. In diesem Projekt wird die Quellterminversion unter Verwendung von EO Daten von SACS (Support to Aviation

Control Service) in das ZAMG-VT implementiert. Dadurch kann mit einer besseren Vorhersage der Ausbreitung der Vulkanasche- und SO₂-Wolke gerechnet werden. Der Output aller Modelle (CAMS, VAACs und ZAMG-VT) wird mittels EO Messungen validiert und anschließend in Flugplanungssoftware integriert. Um sowohl die Flugsicherheit zu gewährleisten als auch um Kosten durch Wartungs- und Reparaturarbeiten zu minimieren, werden Flugrouten optimiert. Laterale und vertikale Ausweichrouten werden im Falle kritischer Luftverschmutzung/Vulkanaschekonzentrationen berechnet.

Die kombinierte Betrachtung von Schadstoffbeiträgen aus „normaler Luftverschmutzung“ und Beiträgen von Vulkanausbrüchen ist einzigartig und wurde bis dato noch nie für kostenoptimierte Flugroutenplanungen untersucht. AIRPLAN geht diesbezüglich einen Schritt weiter in diese Richtung. Die Verwendung der verschiedenen Erdbeobachtungsdatensätze erlaubt es, die verfügbaren Anwendungen zu erweitern und den Mehrwert für den Flugplanungsbereich zu demonstrieren.

Abstract

Earth observations (EO) provide essential information of the distribution of atmospheric air pollutants on a global scale. Compared to observations at ground level, EO measurements from space cover a larger spatial domain and are also available over the oceans and over sparsely-populated regions.

In AIRPLAN, we will make extensive use of air quality observations from Sun-synchronous and geostationary satellites to investigate the impact of air pollution on the aviation sector, which is a very vulnerable infrastructure especially during airborne natural hazards. We will not only consider hazardous volcanic eruptions but also non-hazardous (but elevated) air pollution levels. From the wide range of air pollutants, we will focus on aerosols and SO₂ because these are the most relevant air pollutants for the aviation sector. Volcanic ash, even at low concentrations, can provoke a wide range of damage to the aircraft and lead to on-flight problems (shut down of the engines) as well as decrease of the engine lifetime and thus the operability of an aircraft. Similar effects are found for mineral dust. Due to corrosive effects, elevated SO₂ levels can have also an impact on engine maintenance costs. The most relevant factor is the cumulative intake of air pollutants over time

For visualization, easy access, and validation, data from different EO instruments and global model output will be integrated into one harmonized platform. Copernicus Atmospheric Monitoring Service (CAMS) model output will be exploited to obtain background air pollution levels. Contributions from volcanic eruptions will be added by using the model forecasts of the Volcanic Ash Advisory Centers (VAACs) and the ZAMG volcano tool (ZAMG-VT, ZAMG's emergency response tool for volcanic eruptions), which supports the Austrian aviation authority (Austro Control) with information on volcanic ash and SO₂ dispersion and complements the VAACs forecasts. These forecasts are based on rough estimates of source term parameters. For long events (which last for a couple of days), the source term can be constraint by observations, which significantly reduces its uncertainties. In the frame of this project, source term inversion will be implemented into the ZAMG-VT using EO data from the Support to Aviation Control Service (SACS). The output of all models (CAMS, VAACs, and ZAMG-VT) will be validated with EO measurements and integrated into flight planning software. Flight routes will be optimized in order to minimize safety risks and to reduce engine maintenance and repair costs. Lateral and/or vertical deviation routes will be computed in case that air pollution/volcanic ash concentrations exceed specific thresholds.

The exploitation of EO and model data during daily (non-hazard) situations and during volcanic eruptions is unique for flight

planning operations and AIRPLAN takes one step forward towards optimizing air traffic management. The combined use of all available EO data and application of state-of-the-art modelling will extend and complement the available tools for air pollution assessment and demonstrate the added value for flight planning applications.

Projektkoordinator

- GeoSphere Austria - Bundesanstalt für Geologie, Geophysik, Klimatologie und Meteorologie

Projektpartner

- 4D Aerospace Research and Simulation GmbH
- Flightkeys GmbH
- SISTEMA GmbH