

Spec2Cube

CubeSat Spectrometer for Climate and Oceanic Research

Programm / Ausschreibung	WRLT 24/26, WRLT 24/26, ASAP 2025	Status	laufend
Projektstart	26.01.2026	Projektende	25.01.2028
Zeitraum	2026 - 2028	Projektlaufzeit	25 Monate
Projektförderung	€ 418.087		
Keywords	Spectrometry; Hyperspectral Remote Sensing; Environmental Monitoring; CubeSat		

Projektbeschreibung

Der globale Anstieg von Treibhausgasen und Kunststoffemissionen stellt eine zentrale Herausforderung für Umwelt- und Klimaschutz dar. Während satellitengestützte Erdbeobachtungssysteme zunehmend für die Überwachung von Klimaparametern genutzt werden, fehlt es an kompakten, kostengünstigen, spezialisierten Instrumenten, die gezielt zur Detektion von Kunststoffen und Treibhausgas Emissionen aus dem All eingesetzt werden können. CubeSats bieten, als standardisierte, kostengünstige und miniaturisierte Satellitenplattformen, ein enormes Potenzial für flexible und kosteneffiziente Missionen, auch für kleinere Staaten sowie Forschungseinrichtungen und Start-ups.

Spec2Cube verfolgt das Ziel, ein miniaturisiertes Multiband-Spektrometer zur Identifikation von Kunststoffen und gasförmigen Substanzen in der Atmosphäre zu entwickeln. Das System soll als wissenschaftliche Nutzlast auf einem CubeSat eingesetzt werden können. Die spektrale Analyse konzentriert sich auf spezifische Absorptionsbänder im Wellenlängenbereich 1.0 bis 3.0 Mikrometer, mit dem Fokus auf die Differenzierung von Polymersignaturen sowie ausgewählten molekularen Treibhausgasen.

Der Innovationsgehalt des Projekts liegt in der einzigartigen Kombination von hochspezialisierter Spektrometrie, miniaturisiertem optischem Design und einer konsequenten CubeSat-Integration. Ziel ist die Entwicklung eines funktionsfähigen Prototyps, der sowohl die instrumentelle Machbarkeit als auch die spektrale Trennschärfe in bodennahen Testumgebungen demonstriert. Dabei wird auch ein algorithmisches System zur spektralen Analyse und Klassifikation entwickelt, welches die Auswertung zukünftiger Weltraumdaten automatisiert unterstützen kann.

Spec2Cube leistet damit einen Beitrag zur Weiterentwicklung neuartiger, spezialisierter Sensorsysteme für die Raumfahrt. Langfristig ermöglicht das System die Erfassung bisher unzureichend kartierter Umweltfaktoren – insbesondere Kunststoffkonzentrationen in der Troposphäre oder über Meeresgebieten – und trägt so zur Wissensbasis über globale Schadstoffverteilung und deren Auswirkungen auf Klima und Umwelt bei. Darüber hinaus schafft das Projekt Grundlagen für künftige kommerzielle oder wissenschaftliche Satellitenmissionen im Bereich Umweltmonitoring.

Abstract

The global increase in greenhouse gas and plastic emissions represents a central challenge for environmental and climate protection. While satellite-based Earth observation systems are increasingly used to monitor climate parameters, there is still a lack of compact, cost-effective, and specialized instruments capable of detecting plastics and greenhouse gas emissions from space. CubeSats, as standardized, miniaturized, and affordable satellite platforms, offer significant potential for flexible and cost-efficient missions, even for smaller countries, research institutions, and start-ups.

Spec2Cube aims to develop a miniaturized multiband spectrometer for the identification of plastic materials and gaseous substances in the atmosphere. The system is designed to be deployed as a scientific payload on a CubeSat. The spectral analysis focuses on specific absorption bands within the wavelength range of 1.0 to 3.0 micrometers, targeting the differentiation of polymer signatures and selected molecular greenhouse gases.

The innovative strength of the project lies in its unique combination of highly specialized spectrometry, miniaturized optical design, and full CubeSat integration. The goal is to develop a functional prototype that demonstrates both the technical feasibility and spectral resolution capabilities in near-ground test environments. An algorithmic system for spectral analysis and classification will also be developed to support automated evaluation of future spaceborne data.

Through this, Spec2Cube contributes to the advancement of novel, specialized sensor systems for space-based environmental observation. In the long term, the system enables the detection of previously under-mapped environmental factors, particularly plastic concentrations in the troposphere or above marine areas. Thus expanding the knowledge base on global pollutant distribution and its impact on climate and ecosystems. Moreover, the project lays the foundation for future commercial or scientific satellite missions in the field of environmental monitoring.

Projektkoordinator

- ZEIF Technology e.U.

Projektpartner

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH
- Fantana GmbH
- Technische Universität Graz