

## FGM-B2 Phase B2 / C

Development of the fluxgate magnetometer for sub-satellite B2 of ESA's Comet Interceptor mission / Phases B2 and C

<b>Programm / Ausschreibung</b>	ASAP, ASAP, ASAP 18. Ausschreibung (2021)	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.12.2021	<b>Projektende</b>	31.05.2024
<b>Zeitraum</b>	2021 - 2024	<b>Projektlaufzeit</b>	30 Monate
<b>Keywords</b>	space instrumentation, fluxgate magnetometer, ESA science mission		

### Projektbeschreibung

Durch die Erforschung von Kometen erfahren wir etwas über die Ursprünge unseres Sonnensystems. Alle Kometen, die bisher von Raumsonden erforscht wurden, haben sich der Sonne viele Male genähert und dabei ihre Oberfläche verändert. Comet Interceptor, die erste ESA-Mission der F- Klasse, wurde ausgewählt, um einen Kometen zu untersuchen, der sich der Sonne zum ersten Mal nähert.

Der Start der Comet Interceptor-Mission, die eine Muttersonde (A) und zwei Tochtersonden (B1 und B2) umfasst, ist für 2029 geplant. Das Instrumentenpaket „Dust Field and Plasma“ (DFP) wird derzeit in zwei verschiedenen Konfigurationen für die Muttersonde und den Tochttersatelliten B2 entwickelt, um neben vielen anderen Parametern auch Mehrpunktmessungen des Magnetfelds in der unmittelbaren Umgebung des ursprünglichen Kometen durchzuführen. Innerhalb des DFP-Konsortiums sind das Imperial College London und das Institut für Weltraumforschung (IWF) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) für die Bereitstellung des Zweisensoren-Fluxgate-Magnetometers an Bord der Sonde B2 verantwortlich.

Dieses Projekt umfasst alle wissenschaftlichen und ingenieurtechnischen Aktivitäten am IWF am Ende der Vorentwurfsphase (Phase B2) und während der Fertigstellung des Instrumentendesigns (Phase C), die mit dem „Critical Design Review“ (CDR) erreicht wird. Die Tätigkeiten beinhalten den Bau und das Testen von insgesamt drei unterschiedlichen Modellen des Fluxgate-Magnetometers.

Für Entwicklung und Tests der Flug- und Ersatzmodelle bis hin zur Inbetriebnahme des Instruments nach dem Start sind Folgeanträge mit einer Fördersumme von maximal 350.000 € geplant.

Dieses Projekt wird die wissenschaftliche Exzellenz der österreichischen Forscher bei der Erforschung unseres Sonnensystems im internationalen Kontext deutlich stärken.

### Abstract

By exploring comets, we learn about the origins of our Solar System. All comets that have been encountered by spacecraft so far have approached the Sun many times, and have thus undergone changes on their surfaces, erasing their original appearance. Comet Interceptor, ESA's first fast-class mission, has been selected to investigate a comet which is approaching the Sun for the first time.

The launch of Comet Interceptor, which comprises one mother spacecraft (A) and two daughter spacecraft (B1 and B2), is

scheduled for 2029. The Dust Field and Plasma (DFP) instrument suite is under development in two different configurations on the mother spacecraft and the sub-satellite B2 to perform, among many other parameters, multi-point measurements of the magnetic field in the close vicinity of the pristine comet. Within the DFP consortium, the Imperial College London and the Space Research Institute (IWF) of the Austrian Academy of Sciences (OeAW) jointly develop the dual-sensor fluxgate magnetometer aboard spacecraft B2.

This project covers all science and engineering related activities at IWF at the end of the preliminary design phase (phase B2) and during the finalization of the instrument design (phase C) which is achieved with the Critical Design Review (CDR) of the instrument. It includes the development and test of in total three different instrument models.

Follow-up proposals with a funding requirement of max. 350,000 € in total are planned for the development and test of the flight and spare models up to the commissioning of the instrument after launch.

This project will clearly strengthen the scientific excellence of Austrian researchers in the exploration of our solar system in an international context.

## **Endberichtkurzfassung**

Der Comet Interceptor der ESA wird die erste Mission sein, die einen Kometen besuchen wird, der direkt aus dem äußeren Bereich der Sonne kommt und Material mit sich führt, das seit der Entstehung des Sonnensystems unberührt ist. Nach dem Start, der derzeit für 2029 geplant ist, wird die Sonde im Weltraum "geparkt", bevor sie sich auf den Weg macht, um einen geeigneten, unberührten Kometen zu erforschen. Bei der Annäherung an den Kometen, wird die Hauptsonde (A) zwei Subsatelliten (B1 und B2) freisetzen, um den Kometen aus mehreren Richtungen gleichzeitig zu beobachten.

Das Instrumentenpaket Dust Field and Plasma (DFP) wird derzeit in zwei verschiedenen Konfigurationen für die Hauptsonde A und den Untersatelliten B2 entwickelt, um neben vielen anderen Parametern auch Mehrpunktmessungen des Magnetfelds in der unmittelbaren Nähe des unberührten Kometen durchzuführen. Im Rahmen des DFP-Konsortiums entwickeln das Imperial College London und das Institut für Weltraumforschung (IWF) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (OeAW) gemeinsam das Dual-Sensor-Fluxgate-Magnetometer für die Tochtersonde B2.

Das Projekt umfasste alle wissenschaftlichen und technischen Aktivitäten am IWF während der letzten Monate der Vorentwurfsphase (Phase B2), die mit einer erfolgreichen Prüfung des vorläufigen Designs (Preliminary Design Review, PDR) abgeschlossen wurde, sowie die Fertigstellung des Instrumentendesigns in Phase C, die das erfolgreiche Bestehen der kritischen Entwurfsprüfung (Critical Design Review, CDR) des Instruments einschloss. Das Projekt umfasste weiters Entwicklung und Test von insgesamt drei unterschiedlichen Modellen des B2-Magnetometers: Das Engineering Model, das Structural and Thermal Model und das Electrical and Functional Model.

Im ersten Projektjahr, von Dezember 2021 bis November 2022, lag der Schwerpunkt auf (1) der Konsolidierung des Designs des Magnetometers mit seinen thermischen, mechanischen und elektrischen Schnittstellen zu den gemeinsamen Elektronikeinheiten vom DFP-Instrumentenpaket und zum B2-Tochtersatelliten, (2) dem erfolgreichen Abschluss des Preliminary Design Review, (3) der Auswahl der Flugkomponenten, Materialien und Verarbeitungsprozesse und (4) der Herstellung, dem Zusammenbau, den Tests und der Auslieferung des ersten Instrumentenmodells (Engineering Model) an das Weltraumforschungszentrum der Polnischen Akademie der Wissenschaften (Centrum Badan Kosmicznych, CBK), das die Federführung für das DFP-Instrumentenpaket hat.

Während des zweiten Teils dieses insgesamt 30-monatigen Projekts lag der Schwerpunkt auf der Entwicklung, dem Test und der Lieferung des Structural and Thermal Model (STM) und des Electrical and Functional Model (EFM) sowie auf dem Abschluss der Auswahl der elektrischen und mechanischen Teile mit der Beschaffung der Elektronik-Komponenten mit überlanger Lieferzeit. Mit dem EFM und dem STM konnte erfolgreich nachgewiesen werden, dass das B2-Magnetometer alle Anforderungen an das Instrument erfüllt, einschließlich der Anforderungen an Leistung, Mechanik, Elektrik und Thermik, was zum offiziellen Startschuss für die Herstellung des Proto-Flugmodells (PFM) im PRODEX finanzierten Nachfolgeprojekt geführt hat.

Das gesamte Comet Interceptor-Team besteht aus verschiedenen Instrumententeams, die miteinander kommunizieren müssen, um eine funktionierende Mission zu erreichen. Aus diesem Grund nahmen Teammitglieder des IWF in Graz, und hier insbesondere der österreichische Co-PI Martin Volwerk und der technische Leiter Aris Valavanoglou, entweder persönlich oder per Telekonferenz an den Sitzungen des Comet Interceptor Science Working Team (SWT) bei ESTEC in Noordwijk, Niederlande, und an den DFP-bezogenen Teamtreffen bei CBK in Warschau, Polen, teil.

Das Projekt konnte mit einer Verzögerung von nur drei Monaten abgeschlossen werden.

### **Projektpartner**

- Österreichische Akademie der Wissenschaften