

PICAM-4

BepiColombo Planetary Ion Camera 4

Programm / Ausschreibung	ASAP, ASAP, ASAP 17. Ausschreibung (2020)	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.07.2021	Projektende	30.06.2024
Zeitraum	2021 - 2024	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	BepiColombo PICAM exo-ionosphere modelling simulation forecast		

Projektbeschreibung

PICAM (Planetary Ion CAMera) ist ein Ionenmassenspektrometer für die Mission BepiColombo zum Planeten Merkur. Das Instrument wurde von 2007 bis 2016 unter der Leitung des Instituts für Weltraumforschung (IWF) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Graz in Zusammenarbeit von Institutionen aus Österreich Frankreich, Deutschland, Ungarn, Irland und Russland (bis 2011) entwickelt und gebaut. Es bildet gemeinsam mit drei anderen Messgeräten die sogenannten SERENA Instrumentengruppe (Search for Exospheric Refilling and Emitted Natural Abundances).

BepiColombo, eine gemeinsame Mission der European Space Agency ESA und von Japan Aerospace Exploration Agency JAXA, wurde 2018 gestartet. Als Co-PI-Institution ist das IWF nun auch während der Reisephase (Flyby Kampagnen, Checkouts) -und schließlich während der nominalen Missionsphase (ab 20206) beim Merkur für die Wartung und den Betrieb des Instruments verantwortlich.

Vorläufige, vielversprechenden Daten aus dem Earth-Flyby und dem ersten Venus Flyby zeigen, dass zusätzliche Tools sowohl für die Plausibilitätsprüfung der erfassten Daten als auch für die Bereitstellung von Prognoseinformation für die Betriebsplanung jeglicher s Messkampagnen von entscheidender Bedeutung sind, um das Erreichen der wissenschaftlichen Ziele sicherzustellen.

Das PICAM-4-Projekt plant also, den vorhandenen AIKEF-Code (Adaptive Ion-Kinetic Electron-Fluid) anzupassen und ein Tool zu entwickeln, um diese Anforderungen zu erfüllen. Der Code ist mit seinem hybriden Plasmasimulationsschema auf dem neuesten Stand der Technik und eignet sich gut zur Untersuchung planetarischer Plasmaumgebungen wie bei Merkur und Venus. Das Projekt wird numerische Simulationen für Ionenmessungen beinhalten, um „phase-space“-Daten und Geschwindigkeitsverteilungsfunktionen für Ionen zu bestimmen und um Information und Vorhersagen über die Energiespektren, Strömungsrichtungen und Fluss der Ionen bereitzustellen. Dieser hochgradig iterative Prozess bei dem sich Validierungs- und Vorhersageschritte gegenseitig verbessern sollen, beginnt mit der Entwicklung eines Analysewerkzeugs zum direkten Vergleich von Simulationsdaten mit PICAM-Messungen.

Schlussendlich zielt das Projekt auf ein flexibles Instrument ab, das sowohl die kurzfristige als auch die strategische Planung wissenschaftlicher Kampagnen sowie die Validierung von Messdaten unterstützt. Als solches soll es die Messungen von PICAM und SERENA verbessern und helfen, den erwarteten Beitrag zu den wissenschaftlichen Zielen von BepiColombo sicherstellen.

Abstract

PICAM (Planetary Ion Camera) is an ion mass Spectrometer for the mission BepiColombo to the planet Mercury. The instrument has been developed and built as a joint effort of institutions from Austria, France, Germany, Hungary, Ireland and Russia (up to 2011) from 2007 to 2016 and it is one of the four sensors of the so-called SERENA (Search for Exospheric Refilling and Emitted Natural Abundances) instrument suite.

The PICAM consortium was led by the Institut für Weltraumforschung (IWF) of the Österreichische Akademie der Wissenschaften in Graz.

The joint ESA (European Space Agency) and JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) mission BepiColombo was launched in 2018. As the Co-PI institution IWF is now also responsible for maintaining and operating the instrument during cruise phase and planetary flyby campaigns, during checkout session and finally during the nominal mission phase at Mercury from 2026.

Preliminary data obtained from the Earth flyby and the first Venus flyby are promising, but these flyby campaigns also showed, that additional tools are crucial for both the cross-check of the acquired data and the provision of forecast information for the operation planning of campaigns, during the cruise and the nominal mission phase to assure the expected science return.

The PICAM-4 project plans to adapt the existing AIKEF code (Adaptive Ion-Kinetic Electron-Fluid) and develop a tool to satisfy the PICAM needs. The code is state-of-the-art with its hybrid plasma simulation scheme and is well suited to study planetary plasma environment like Mercury and Venus. The project will incorporate numerical simulations dedicated to ion measurements to determine ion phase-space data and the velocity distribution function data in order to gain information and forecast on the ion energy spectra, field of view and the of flow direction and number flux for different ion species.

This is seen as a highly iterative process as to forecast by and feedback to the simulation model. The process will start with the development of an analysis tool to compare simulation data directly with already existing PICAM measurements.

Finally the project aims for a flexible tool that supports both short-term and strategic planning of science cases as well as the measurement validation. As such, it shall improve the PICAM and SERENA science return and assure the expected contribution to BepiColombo's scientific objectives.

Projektpartner

- Österreichische Akademie der Wissenschaften