

## BRITE-Science

BRITE-Constellation: Science Exploitation and Operations

<b>Programm / Ausschreibung</b>	ASAP, ASAP, ASAP 13. Ausschreibung (2016)	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.04.2017	<b>Projektende</b>	31.03.2019
<b>Zeitraum</b>	2017 - 2019	<b>Projektlaufzeit</b>	24 Monate
<b>Keywords</b>	BRITE, Asteroseismology, Nanosatellite operations		

### Projektbeschreibung

BRITE-Constellation ist gegenwärtig die EINZIGE operative und aktive Weltraummission für stellare Photometrie. Ähnliche Missionen wie MOST und CoRoT sind entweder nicht mehr in Betrieb oder funktionieren nur in einem reduzierten Modus, wie Kepler (K2). Darüber hinaus ist BRITE-Constellation die EINZIGE Mission, welche  $\beta$ -Pictoris kontinuierlich beobachten kann, wenn der für 2017 vorausgesagte Planetentransit durch die Hillsphäre (Staubring) des Sterns stattfindet. Diese Beobachtungen erlauben, die Entstehung der Sterne und Planeten zu untersuchen und damit zu einer der wesentlichen Fragen der Gesellschaft beizutragen: Woher kommen wir und ist die Erde ein einzigartiger Platz im Universum? BRITE-Constellation ist ein herausforderndes Projekt mit erstklassigem wissenschaftlichen Potential, was von der wissenschaftlichen Gemeinschaft bestätigt wurde. Die Datenqualität von BRITE-Constellation im Weltraum übertrifft deutlich die technischen Anforderungen der Mission. BRITE ist genauer als SMEI, kann länger beobachten als MOST, und die Beobachtungsobjekte sind wesentlich besser bekannte Sterne als die von Kepler und CoRoT beobachteten. Der Hauptfokus ist die Verteilung von ‚ready to use‘ Daten an die WissenschaftlerInnen. Ein sehr wichtiges Ziel ist die Umsetzung des wissenschaftlichen Beobachtungsprogramms in detaillierte Kommandoskripts, welche die Ausrichtung der Satelliten und die Datenaufnahme über die langen Zeitspannen ermöglichen.

Auf wissenschaftlicher Seite ist der theoretische Kontext von BRITE-Constellation zu betonen. Es gibt kein Defizit an Hypothesen, aber sehr wohl an stichhaltigen Fakten, weil zu viele freie Parameter meist zu mehrdeutigen Modellen führen. Daher sind Beobachtungsdaten mit hoher Qualität und Länge von extremer Bedeutung im Bereich der stellaren Astrophysik. BRITE Daten tragen entscheidend zur Untersuchung der Sterne bei, indem sie Aufschluss über eine Vielzahl von physikalischen Prozessen geben.

Dieser Antrag fokussiert auf ausgewählte wissenschaftliche Schwerpunkte, welche einige der wichtigsten offenen Fragen der stellaren Astrophysik behandeln: Rotation an der Oberfläche und Entwicklung im Inneren, Pulsation und Interaktion mit Sternscheiben, Planetenformation anhand des jungen Sterns  $\beta$  Pictoris, reguläre g-moden Periodenabstände von  $\gamma$  Doradus Sternen zur Untersuchung der internen Struktur, sowie die Rolle von Sternmagnetfeldern.

BRITE Photometrie hat, bis dato, zum ersten Mal:

- überzeugende Hinweise geliefert, dass bei Be Sternen die Kopplung der zwei stärksten Moden zur periodischen Verstärkung der Stern-Scheibe-Massentransferrate führt;
- die Entkopplung von Drehmoment zwischen Kern und Hülle des Sterns basierend auf BRITE Daten von HD201433

beschrieben;

- basierend auf langen Zeitreihen des  $\gamma$  Doradus Sterns 43 Cygni konnte klar das Perio-denintervallmuster gezeigt werden, welche u.a. die Sternrotationprofile beschreiben;
- $\alpha$  Cir, als einen der bestuntersuchten roAp Sterne, hinsichtlich Pulsationsmodellen im Einfluss vom Magnetfeld in zeitlicher Abhängigkeit untersucht, basierend auf den ersten Daten nach der Kommissionierung der BRITE-Satelliten.

## Abstract

BRITE-Constellation is currently the ONLY operative and active stellar space photometry mission, as all similar missions, like MOST and CoRoT are no longer operative, or Kepler's operation had to be reduced to a two-wheel mode (K2). On top of that, BRITE-Constellation will be the ONLY space mission that is able to observe  $\beta$ -Pictoris and monitor continuously in 2017 the predicted transit of the planet through the star's Hill sphere (i.e., a dusty ring system). These observations will allow us to learn more about the formation of stars and planets and, hence, we can contribute to one of the important questions of society: where do we come from and is the Earth a unique place in the Universe?

BRITE-Constellation is a demanding scientific project, never done before and had a considerable response in the scientific community, confirming first class science potential. The performance of BRITE-Constellation in orbit clearly exceeds the technical mission requirements. BRITE is more precise than SMEI, provides longer time bases than MOST, and its targets are much better known stars than those observed by Kepler or CoRoT will ever be. Delivery of "ready to use" data to the BRITE community is a prime goal of the current proposal. A very challenging task is to translate the observing program developed on scientific grounds to commands which control the pointing and data acquisition details, which are subject to constraints and changing over time.

On the science side, the strong theoretical context of BRITE-Constellation has to be stressed. There is no lack of hypotheses, but lack of hard facts, as lots of free parameters allow only sub-optimal, ambiguous modelling. Hence observational checks with high-quality data are extremely important! These BRITE data will help scientists to investigate the nature of the stars observed regarding a variety of different physical processes.

The current proposal focuses on selected scientific topics that address some of the most prominent open questions in stellar astrophysics: rotation at the surface and its evolution in the interior, pulsation and interaction with circumstellar disks, the young star  $\beta$  Pictoris – a showcase for planet formation, regular g-mode period spacings in  $\gamma$  Doradus stars for testing internal stellar structures, and the role of stellar magnetic fields.

BRITE photometry provided so far for the first time:

- strong evidence for Be stars that the coupling of the two strongest modes leads to periodically enhanced star-to-disk mass-transfer rates;
- constraints for the decoupling of the angular momentum between stellar core and envelope, as indicated by the BRITE data of HD 201433;
- large time base data of the  $\gamma$  Doradus star 43 Cygni showing a clear g-mode period spacing pattern that will allow i.a. the determination of the star's rotation profile;
- observation data of  $\alpha$  Cir, one of the best roAp stars to constrain pulsation models in the presence of a magnetic field and their temporal stability, as was demonstrated with the very first BRITE science data obtained after commissioning of the constellation.

## Projektkoordinator

- Technische Universität Graz

## **Projektpartner**

- Universität Innsbruck
- Universität Wien