

PLATO's view on YSOs

Young Stellar Objects observed by PLATO: sample characterisation and automatic classification

Programm / Ausschreibung	WRLT 24/26, WRLT 24/26, ASAP 2025	Status	laufend
Projektstart	01.12.2025	Projektende	30.11.2028
Zeitraum	2025 - 2028	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	ESA; PLATO; Young stellar objects; Variability classifier; stellar oscillations		

Projektbeschreibung

Ist unsere Erde wirklich ein so einzigartiger Planet oder hat sich irgendwo im Universum weiteres Leben entwickelt? Wie sind Planetensysteme wie unser Sonnensystem entstanden? Welchen Einfluss hat die Sonne als Zentralgestirn auf die Planetensysteme? Diese und einige weitere Fragen soll die ESA Mission PLATO (geplanter Start im Dez. 2026) beantworten. Ein zentrales Forschungsgebiet von PLATO ist daher die bestmögliche Charakterisierung sonnenähnlicher Sterne mit Planeten. Denn je besser man die „Sonnen“ beschreiben kann, desto besser versteht man ihre Planeten.

PLATO wird Zeitserien für insgesamt über 250000 Sterne verschiedenster Arten (d.h. von massearm bis massereich, kühl bis heiß, jung bis alt) mit Zeitbasen von mindestens zwei Jahren aufnehmen. Darunter befinden sich auch die Kinder und Jugendlichen unter den Sternen, sogenannte Proto- oder Vorhauptreihensterne. Diese zeigen die frühen Phasen der Sternentwicklung, in denen auch Planeten gebildet werden. Aufgrund ihrer frühen Entwicklungsstadien zeigen solche jungen Sterne zeitabhängige und teilweise komplexe Lichtvariationen, die mit ihren Entstehungsgebieten zusammenhängen oder durch Pulsation, Rotation oder Bedeckungen von Begleitsternen verursacht werden.

Wissenschaftliche Vorbereitungsarbeiten für PLATO drehen sich zurzeit unter anderem um eine automatische Klassifikation der Variabilität aller Sterne. Pseudo- und nicht-periodische Phänomene wie sie bei jungen Sternen typischerweise vorkommen, können noch nicht von dem Klassifikationsalgorithmus erkannt werden. Diese Lücke wollen wir mit dem hier beschriebenen Projekt schließen, indem wir die junge Sternpopulation in den beiden ersten Beobachtungsfeldern von PLATO charakterisieren und einen Katalog junger Sterne in PLATO erstellen. Von speziellem Interesse sind für uns dabei pulsierende junge Sterne, und ganz besonders junge, sonnenähnlich-pulsierende Sterne, die Beispiele für die Kindheit unserer Sonne sind. Wir werden so realistisch als möglich PLATO Daten von allen jungen Sternen mit ihren unterschiedlichen Arten von Lichtvariationen (periodisch, pseudo-periodisch und nicht-periodisch) simulieren und einen automatischen Klassifikationsalgorithmus mithilfe von Machine Learning entwickeln. Diesen werden wir mit schon vorhandenen Daten der NASA-Mission TESS und später mit den ersten PLATO Daten testen. Unser Klassifikator für junge Sterne soll auch mit dem allgemeinen PLATO Klassifikations-Tool gekoppelt und der wissenschaftlichen Gemeinschaft für weitere Analysen zur Verfügung gestellt werden.

PLATO wird unsere Sicht auf junge Sterne revolutionieren, weil die Mission das erste Mal Daten mit Zeitbasen von mindestens zwei Jahren für diese Sterngruppe liefern wird. Frühere Weltraumteleskope haben entweder die junge Sternpopulation absichtlich ausgeschlossen (NASA-Kepler) oder nur deutlich kürzere Zeitserien aufgenommen (NASA-TESS),

CoRoT, MOST). Lange Zeitbasen sind vor allem wichtig für die Suche nach der „jungen Sonne“, einem sonnenähnlichen Stern in seiner Kindheit, der auch sonnenähnliche Pulsationen zeigt. Solche Sterne sind theoretisch vorhergesagt, wurden aber bislang noch nicht entdeckt. PLATO Daten mit einer Zeitbasis von zwei Jahren oder mehr bieten daher das erste Mal die Möglichkeit sonnenähnliche Pulsationen in jungen Sternen zu entdecken und zu untersuchen, und damit mehr über die Vergangenheit unserer Sonne zu lernen. Unser Projekt bildet die Grundlage, um so eine Entdeckung zu ermöglichen.

Abstract

Is our Earth really such a unique planet or has other life evolved somewhere in the universe? How did planetary systems like our solar system form? What influence does the sun as the central star have on the planetary systems? ESA's PLATO mission (planned launch in December 2026) aims to answer these and other questions. A central research area of PLATO is therefore the best possible characterization of sun-like stars with planets. Because the better we can describe the "suns", the better we can understand their planets.

PLATO will record time series for a total of over 250,000 stars of various types (i.e. from low-mass to high-mass, cool to hot, young to old) with time bases of at least two years. Among them are also the children and teenagers among the stars, so-called proto- or pre-main sequence stars. These show the early phases of stellar evolution in which planets are also formed. Due to their early stages of evolution, such young stars show time-dependent and sometimes complex light variations that are related to their formation environment or are caused by pulsation, rotation or occultations of companion stars.

Scientific preparations for PLATO are currently also focusing on an automatic classification of the variability of all stars in the field. Pseudo- and non-periodic phenomena, which typically occur in young stars, cannot yet be recognized by the classification algorithm. We want to close this gap with the project described here by characterizing the young stellar population in the first two PLATO fields and create a catalog of young stars in PLATO. Of special interest for us are pulsating young stars, and especially young solar-like pulsating stars, which are examples of the childhood of our Sun. We will simulate as realistically as possible PLATO data for all young stars with their different types of light variations (periodic, pseudo-periodic and non-periodic) and develop an automatic classification algorithm based on machine learning methods. We will test our tool first using existing data from the NASA TESS mission and later with the first PLATO data. Our classifier for young stars will also be coupled to the general PLATO classification tool and made available to the scientific community for further analysis.

PLATO will revolutionize our view of young stars because the mission will provide data with time bases of at least two years for this group of stars for the first time. Previous space telescopes have either deliberately excluded the young stellar population (NASA-Kepler) or only recorded significantly shorter time series (NASA-TESS, CoRoT, MOST). Long time bases are particularly important for the search for the “young Sun”, a star similar to the Sun in its infancy, which also shows solar-like pulsations. Such stars are theoretically predicted, but have not yet been discovered. PLATO data with a time base of two years or more therefore offer the first opportunity to detect and study solar-like pulsations in young stars, and thus to learn more about our Sun's past. Our project builds the basis to enable such a discovery.

Projektpartner

- Universität Innsbruck