

## GRATIS

Graz Routine for Assessing Tracks and Isochrones Systematics

|                                 |   |                        |            |
|---------------------------------|---|------------------------|------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | Weltraum, Weltraum, ASAP Ausschreibung 2023     | <b>Status</b>          | laufend    |
| <b>Projektstart</b>             | 01.01.2025                                      | <b>Projektende</b>     | 31.03.2027 |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2025 - 2027                                     | <b>Projektlaufzeit</b> | 27 Monate  |
| <b>Keywords</b>                 | PLATO - Atrophysics - Stars - Stellar Evolution |                        |            |

### Projektbeschreibung

PLANetary Transits and Oscillations of Stars (PLATO) ist die Mission M3 des ESA-Programms Cosmic Vision, die 2026 starten soll. Dank seines großen Sichtfelds und seiner 26 Kameras wird PLATO die Lichtkurve von Tausenden von Sternen aufnehmen, um nach Transits extrasolarer Planeten und insbesondere erdgroßer Planeten zu suchen, die sonnenähnliche Sterne umkreisen. PLATO wird den Radius und die Umlaufzeit der entdeckten transitierenden Planeten sowie die wichtigsten physikalischen Eigenschaften der Muttersterne, wie Radius, Masse und Alter, messen. Die gesamte PLATO-Mission besteht auch aus einer intensiven bodengestützten Beobachtungskampagne zur Unterstützung der weltraumgestützten Beobachtungen. Diese zielen auf die Messung der Masse der vom Weltraum aus entdeckten Planeten mittels der Radialgeschwindigkeitsmethode und auf die Charakterisierung der Atmosphären der entdeckten Planeten ab. Das Endziel von PLATO ist das Verständnis der Entwicklung von Planeten, was eine genaue Altersbestimmung erfordert. In den PLATO-Anforderungen sind Unsicherheiten für den Sternradius, die Masse und das Alter von weniger als 2%, 15% bzw. 10% angegeben. Die geforderte geringe Unsicherheit beim Sternradius kann dank GAIA und Asteroseismologie erreicht werden. Für einige Sterne kann die Masse mit ausreichender Genauigkeit aus der Pulsationsinformation extrahiert werden, aber für die Mehrheit der Sterne müssen Masse und Alter (Alter für alle Sternen) durch den Vergleich der Position des Sterns im Hertzsprung-Russell-Diagramm (HRD) mit stellaren Entwicklungsspuren extrahiert werden. Dieser Prozess vernachlässigt jedoch systematische theoretische Unsicherheiten in den Sternentwicklungsmodellen, die noch nicht bekannt sind. Um die Unsicherheiten korrekt abzuschätzen und die Anforderungen von PLATO zu erfüllen, ist es jedoch zwingend erforderlich, auch die theoretischen Unsicherheiten zu berücksichtigen. Dieses Projekt zielt darauf ab, GRATIS (Graz Routine for Assessing Tracks & Isochrones Systematics) zu entwickeln, ein dringend benötigtes Tool, das in der Lage ist, das Ausmaß der systematischen Unsicherheiten in stellaren Entwicklungsmodellen in Abhängigkeit von der stellaren Eingangsphysik und der Position auf der HRD zu bewerten. Das endgültige Ziel des Projekts ist die Feststellung der Übereinstimmung der PLATO-Messungen mit den Anforderungen an die stellaren Eigenschaften.

### Abstract

PLANetary Transits and Oscillations of stars (PLATO) is the M3 mission in ESA's Cosmic Vision program, due for launch in 2026. Thanks to its large field of view and 26 cameras, PLATO will obtain the light curve of thousands of stars with the aim to look for transits of extrasolar planets and in particular of Earth-size planets orbiting Sun-like stars. PLATO will measure the

radius and orbital period of the detected transiting planets and the main physical properties of the host stars, such as radius, mass, and age. The PLATO mission as a whole consists also of an intense ground-based observational campaign in support of space-based observations. These aim at the measurement of the mass of the planets detected from space, through the radial velocity method and at the characterisation of the atmospheres of the detected planets. The ultimate goal of PLATO is understanding how planets evolve, which requires accurate age determination. PLATO requirements list uncertainties on stellar radius, mass, and age smaller than 2%, 15%, and 10%, respectively. The small required uncertainty on stellar radius is reachable thanks to GAIA and asteroseismology. For several stars, an accurate enough mass estimate will be extracted from pulsation information, but for the majority of stars mass and age (age for all stars) will have to be extracted by comparing the position of the star in the Hertzsprung-Russell diagram (HRD) with stellar evolutionary tracks. However, this process neglects systematic theoretical uncertainties in the stellar evolution models, which are still unknown, but to correctly estimate the uncertainties and their compliance to the PLATO requirements it is mandatory to account also for the theoretical uncertainties. This project aims at developing GRATIS (Graz Routine for Assessing Tracks & Isochrones Systematics), which is a highly needed tool capable of evaluating the magnitude of systematic uncertainties within stellar evolutionary models depending on stellar input physics and location on the HRD. The final goal of the project is determining the compliance of PLATO measurements to the requirements set on the stellar properties.

## **Projektpartner**

- Österreichische Akademie der Wissenschaften