

SuSpEx

From Surface to Space: Exoplanetary Atmospheric Models for PLATO, Ariel, and LIFE

Programm / Ausschreibung	WRLT 24/26, WRLT 24/26, ASAP 2025	Status	laufend
Projektstart	12.05.2026	Projektende	11.05.2029
Zeitraum	2026 - 2029	Projektaufzeit	37 Monate
Keywords	Terrestrial exoplanets, Atmospheres, PLATO, Ariel, LIFE		

Projektbeschreibung

Die Entdeckung und Charakterisierung von Gesteinsexoplaneten und ihrer Oberflächen ist eines der wichtigsten Forschungsthemen der modernen Astrophysik. Innerhalb des nächsten Jahrzehnts werden Teleskope wie PLATO (ESA, Start 2026) voraussichtlich mehrere Gesteinsplaneten auf Umlaufbahnen um ihren Wirtsstern entdecken, die dem Erde-Sonne-System ähneln. Ariel (ESA, geplanter Start 2029) soll 1000 Exoplaneten beobachten und charakterisieren. Vorgeschlagene Missionen wie HWO (NASA) und LIFE (Europa) sind speziell darauf ausgerichtet, erdgroße Gesteinsexoplaneten zu untersuchen, auf denen flüssiges Wasser vorkommen könnte.

Mit diesem Projekt wollen wir den Zusammenhang zwischen der beobachtbaren Struktur der exoplanetaren Atmosphäre, der Oberfläche und dem Einfluss des Wirssterns verstehen, indem wir umfassende Modelle entwickeln, die die Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Kruste, die Dynamik der Ausgasung an der Oberfläche, die Struktur der unteren Atmosphäre, die chemische Verarbeitung in der gesamten Atmosphäre und den vom Stern angetriebenen atmosphärischen Verlust berücksichtigen. Ein wichtiger Punkt, den wir mit unseren Modellen behandeln werden, ist die Entwicklung des Planeteninneren und seiner Atmosphäre im Zusammenhang mit der Sternentwicklung. Der Schwerpunkt liegt auf Gesteinsplaneten mit Massen zwischen denen von Mars und Supererden, das heisst, einem Massenbereich von 0.1-10 Erdmassen.

Die Modelle werden benötigt, um insbesondere die mit PLATO identifizierten bewohnbaren Gesteinsplaneten und, soweit möglich, die von Ariel beobachteten Super-Erden zu interpretieren. Künftige Beobachtungen mit der vorgeschlagenen LIFE-Mission, die sich ihrerseits auf erdähnliche bewohnbare Planeten konzentriert, werden in hohem Maße von Modellen profitieren, die die Gesteinoberflächen und das Innere der Planeten berücksichtigen. Das beantragende Team ist an allen drei Missionen beteiligt und hat sich verpflichtet, wissenschaftliche Arbeitspakete für die Konsortien von PLATO und Ariel zu liefern, und wird zu weiteren Machbarkeitsstudien für die LIFE-Mission beitragen.

Abstract

The detection and characterisation of rocky exoplanets and their surfaces is one of the major research topics in modern astrophysics.

Within the next decade, telescopes such as ESA's PLATO (launch 2026) are expected to detect multiple rocky planets in orbits around their host stars similar to the Earth-Sun system. Ariel (ESA, planned launch 2029) will aim to observe and characterise 1000 exoplanets. Proposed missions such as HWO (NASA) and LIFE (Europe) are specifically designed to be capable of investigating Earth-sized rocky exoplanets with the potential for the presence of liquid water.

With this project we aim to understand the connection between observables of exoplanetary atmospheric structure, the surface, and the host star's output by developing extensive models taking into account the dynamics of outgassing at the surface, the structure of the lower atmosphere, chemical processes in the upper atmosphere, and atmospheric loss driven by the star. A key point we will address with our models is the evolution of the planetary interior and its atmosphere in the context of stellar evolution. The focus will be on rocky planets with masses between that of Mars and super-Earths, including a mass range of 0.1-10 Earth masses.

The models will be required to interpret in particular habitable-zone rocky planets identified with PLATO and, to the extent feasible, super-Earths observed by Ariel. Future observations with the proposed LIFE mission, itself focusing on Earth-like habitable planets, will greatly profit from models including the rocky surfaces and interiors of the planets. The proposing team is involved in all three missions and is committed to deliver scientific work packages to the consortia of PLATO and Ariel, and will contribute to further feasibility studies of the LIFE mission.

Projektpartner

- Universität Wien