

PROTEUS

Protostellar Evolution - a Unifying Study

Programm / Ausschreibung	ASAP, ASAP 14. Ausschreibung (2017)	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.11.2018	Projektende	31.10.2021
Zeitraum	2018 - 2021	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	Star formation, evolution, infrared, space observatories		

Projektbeschreibung

Unter den fundamentalen Eigenschaften, die für das Verständnis der Stern- und Planetenentstehung wichtig sind, finden sich die charakteristischen Zeitskalen, die jede Phase des protostellaren

Wachstums beschreiben. Die Hauptphasen und ihre Zeitintervalle werden gegenwärtig in einem Klassifikationsschema definiert, das vor mehr als 20 Jahren entwickelt wurde. Dieses baut hauptsächlich auf den Eigenschaften der Staubbemission auf, die die Entwicklung von Strukturen wie der Akkretionsscheiben und der Hüllen um den stellaren Embryo beschreibt.

Staub-basierte

Indikatoren können jedoch alleine nicht im Detail das protostellare Wachstum beschreiben, da sie grossen Unsicherheiten unterworfen sind; folglich bleiben Zeitskalen, die von Populations-Statistiken von Protosternen abgeleitet werden, umstritten. Es ist deshalb nicht überraschend, dass neue, zuverlässige Daten auf einen zu grossen bisher benutzten Massstab hinweisen: Planeten scheinen viel früher zu entstehen als je zuvor angenommen - wahrscheinlich sogar gleichzeitig wie die Protosterne selber.

Wir argumentieren hier, dass das Standard-Klassifikationsschema und die Zeitskalen zwingend neu angepasst werden müssen, um die viel komplexeren Prozesse, die die Sternentstehung regulieren, zu widerspiegeln. Diese Prozesse umfassen (i) die mechanische Rückwirkung durch Masse-, Energie- und Impulstransport sowohl nach innen durch Masseakkretion wie nach aussen via Jets und Ausflüsse, und (ii) den Einfluss der Strahlung von den Schocks entlang der Masseflusskanäle und von der stellaren Aktivität.

In diesem Projekt beabsichtigen wir, die Prozesse, die sich hauptsächlich in der Anregung des Gases widerspiegeln, rückwärts zu modellieren mit dem Ziel, unabhängige Kriterien zu finden, die die Koevolution aller wichtigeren Strukturkomponenten in der Sternentstehung beschreiben. Diese Kriterien werden zusammen mit den gewöhnlichen, auf Staub basierten Schemen eine präzisere Klassifikation ermöglichen, die starke Einschränkungen für die protostellare Evolution und die abgeleiteten Zeitskalen ergeben werden. Die Folgen einer solchen Neujustierung können weit über die Sternentstehung hinausreichen, in Gebiete wie die Evolution des frühen Sonnensystems und die Voraussetzungen für Habitabilität.

Abstract

Among the fundamental properties necessary to understand the formation of stars and planets are the characteristic

timescales that describe each stage of protostellar growth. Major phases and durations are currently defined under a classification scheme developed more than 20 years ago. This relies mainly on the characteristics of dust emission depicting the development of structures such as accretion disks and envelopes surrounding the stellar embryo. Dust-based proxies alone however, cannot detail protostellar growth, as they are prone to large uncertainties; consequently timescales derived from protostellar population-statistics remain dubious. It comes therefore as no surprise when recent, high fidelity data indicate that our yardstick has been too long: planets seem to form much earlier than ever assumed and most likely, synchronously to protostars.

We here argue that it is imperative to readjust the standard classification scheme and its characteristic timescales to reflect the much more complex processes that regulate the formation of stars. These processes include (i) the mechanical feedback through mass, energy and momentum transport, both inwards, via mass-accretion, but also outwards, via the action of jets and outflows and (ii) the influence of radiation originating from shocks along the mass-flow channels and the activity of the protostar.

In this project we aim to reverse-engineer the feedback processes that mainly reflect in the excitation of gas, in an effort to derive independent criteria that will describe the coevolution of all major structural components involved in star-formation. These criteria along with the standard, dust-based scheme will lead to a more exact classification that will place stringent limits on protostellar evolution and inferred timescales. The implications of such readjustment can reach far beyond star formation, in fields such as the evolution of the early the solar system and the prerequisites for planetary habitability.

Projektpartner

- Universität Wien Institut für Astrophysik