

Bachelor-Arbeit

Thema: Staubaktivität des aktiven Asteroiden 331P (P/2012 F5)

Betreuerin: Prof. Dr. Jessica Agarwal

Motivation / Hintergrund:

Asteroiden sind Kleinkörper und Überreste der Planetenentstehung im frühen Sonnensystem. Sie haben die Zeit seit ihrer Entstehung im Gebiet zwischen den Bahnen des Mars und des Jupiters verbracht, wo es aufgrund der Nähe zur Sonne so warm ist, dass sich Eis nicht über längere Zeit an der Oberfläche erhalten kann. Daher weisen Asteroiden eine weitgehend steinige Oberfläche auf und geben in der Regel kein Material in den interplanetaren Raum ab. In dieser Hinsicht unterscheiden sie sich von den Kometen, die sich seit ihrer Entstehung weitgehend bei sehr kalten Temperaturen jenseits der Neptunbahn aufgehalten haben, wo auch leichtflüchtige Stoffe wie Wasser und Kohlendioxid in fester Form vorliegen. Wenn ein Kometenkern ins innere Sonnensystem eintritt, sublimieren diese Stoffe und tragen Staub mit sich fort, was man als "Aktivität" bezeichnet.

In jüngerer Zeit wurde ähnliche Aktivität auch bei einer Reihe von Asteroiden beobachtet. Als mögliche Ursachen dafür werden Kollisionen und das Auseinanderbrechen durch schnelle Rotation diskutiert, die z.T. auch die Sublimation von unter der Oberfläche erhaltenem Wassereis auslösen können.

Der aktive Asteroid 331P (Durchmesser ca. 2 km) wurde 2012 entdeckt, weil sich seine Helligkeit durch Staubaktivität stark vergrößert hatte. Es zeigte sich, dass die Staubemission auf einen kurzen Zeitraum in der Größenordnung von Tagen beschränkt war, und dass neben Staub sich auch größere Fragmente vom ca. 200m Durchmesser abgelöst hatten. Die Rotationsperiode betrug im Jahr 2014 3.24h. Damit könnte die Zentrifugalkraft in Äquaturnähe die Schwerkraft kompensieren, falls die Gestalt von 331P ausreichend länglich ist.

Im hier beschriebenen Projekt sollen Aufnahmen des 8m Very Large Telescopes der Europäischen Südsternwarte in Chile ausgewertet werden. Zum einen soll damit die zeitliche Veränderung der Lichtkurve untersucht werden, d.h. der periodischen Helligkeitsschwankung, die durch Rotation eines unregelmäßig geformten Körpers verursacht wird. Aus einer zeitlichen Veränderung der Amplitude ließen sich Hinweise auf die dreidimensionale Gestalt von 331P ableiten. Zum anderen soll die Bewegung des Staubs unter dem Einfluss des Strahlungsdrucks und der Gravitation der Sonne untersucht werden. Aus der Rate, mit der sich Staubteilchen vom Kern entfernen, lässt sich deren Größe und Emissionsgeschwindigkeit ermitteln, die wiederum Rückschlüsse auf den Prozess zulassen, der zur Freisetzung des Staubs geführt hat.

Aufgaben:

- Erarbeitung der Bildanalyse-Verfahren zur Messung der Helligkeit des Asteroiden und des Staubschweifs relativ zu umgebenden Sternen und Bestimmung der absoluten Helligkeit durch Abgleich mit Sternkatalogen
- Korrektur der Daten bezüglich der zeitlich variablen Geometrie Sonne – Asteroid – Erde.
- Messung der Amplitude der Lichtkurve zur Bestimmung der Gestalt des Kerns.
- Messung des Helligkeitsprofils des Schweifs als Funktion des Beobachtungszeitpunkts.
- Interpretation dieses Profils hinsichtlich Staubgrößenverteilung und -geschwindigkeit mittels numerischer Simulation der Staubbewegung unter dem Einfluss des Strahlungsdrucks und der Gravitation der Sonne.