

Bachelor-Arbeit

Thema: Eigenschaften eines Doppelasteroiden

Betreuerin: Prof. Dr. Jessica Agarwal

Motivation / Hintergrund:

Asteroiden sind Kleinkörper und Überreste der Planetenentstehung im frühen Sonnensystem. Asteroiden des Hauptgürtels zwischen den Bahnen des Mars und des Jupiters befinden sich seit ihrer Entstehung auf weitgehend stabilen Umlaufbahnen um die Sonne. Dennoch sind sie einer stetigen Entwicklung unterworfen, die sowohl ihre physischen Eigenschaften als auch ihre Bahnen verändern kann. Die hauptsächlichen Ursachen für diese Entwicklung stellen Kollisionen untereinander sowie der Einfluss der Sonneneinstrahlung dar. Letztere verändert nicht nur durch thermische Prozesse das Material an der Oberfläche und im inneren eines Asteroiden, sondern kann auch – insbesondere durch asymmetrische Re-Emission der von der Sonne empfangenen Energie in Form von thermischer Strahlung – seine Eigenrotation (YORP-Effekt) und seine Umlaufbahn beeinflussen.

Der YORP-Effekt kann die Rotationsperiode eines Asteroiden so verändern, dass sich seine Eigengravitation und die Fliehkraft in Äquaturnähe aufheben. Dadurch kann es zum Auseinanderbrechen des Asteroiden und zur Entstehung eines Doppelasteroiden kommen, wenn die beiden Bruchstücke gravitativ gebunden bleiben. Doppelasteroiden stellen eine der wenigen Möglichkeiten dar, die Dichte von Asteroiden zu bestimmen und damit ihre innere Struktur und Zusammensetzung besser zu verstehen.

Eine Untergruppe der bekannten Doppelasteroiden, die sog. “wide binaries” zeichnen sich dadurch aus, dass ihre großen Komponentenabstände nicht durch einfaches, durch Fliehkraft verursachtes Auseinanderbrechen erklärbar ist, sondern ein zusätzlicher Effekt zur Erklärung notwendig ist, z.B. eine erneute Form des YORP-Effekts. Aufgrund der benötigten hohen Winkelauflösung sind solche Systeme sind nur mit wenigen Teleskopen beobachtbar. Dementsprechend sind nur wenige dieser Systeme bekannt.

Im hier beschriebenen Projekt sollen in Daten des Hubble-Weltraumteleskops für zwei Doppelasteroiden die (zeitabhängige) relative Helligkeit der Komponenten sowie deren relative Position gemessen werden. Daraus sollen die Form und Lage der gegenseitigen Umlaufbahnen sowie die Eigenrotationsfrequenzen der Komponenten bestimmt werden.

Aufgaben:

- Anpassung und Anwendung vorhandener Software zur Bestimmung von relativer Lage und Helligkeit zweier Asteroiden. Bei der verwendeten Methode werden die Asteroiden jeweils durch ein Modell der Point-Spread-Function (PSF) des Teleskops repräsentiert, deren relative Lage und Helligkeit mittels der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt wird.
- Berechnung der zeitabhängigen Querschnittsfläche aus der Helligkeit, daraus Ableitung des mittleren Durchmessers und von Informationen über die Rotationsperiode.
- Modellierung der gegenseitigen Umlaufbahn anhand der zeitlichen Veränderung des projizierten Radiusvektors.