



Der Stern von Betlehem – eine Weihnachtsgeschichte

Jährlich wiederkehrend kommt es vor, dass man als Astronom zur Weihnachtszeit im Familienkreis gefragt wird, was es denn nun mit dem Stern von Betlehem genau auf sich hat. Gemäß dieser Erzählung führte ein Stern die drei Könige zur Geburtsstätte von Jesus. In dieser Aufgabe wollen wir uns den möglichen (astronomischen) Erklärungen für diese Weihnachtsgeschichte genauer anschauen.

1. Komet

Häufig wird der Stern von Betlehem in Zeichnungen als Komet mit Schweif dargestellt. Ein möglicher Kandidat wäre der Halleysche Komet.

Zuletzt passierte der Halleyische Komet am 9. Februar 1989 den Perihel. Die Kometenbahn hat eine Periheldistanz von $p = 0.587$ AU und eine numerische Exzentrizität von $e = 0.967$.

- Berechnen Sie die Längen der grossen und kleinen Halbachse, a und b und die Apheldistanz.
- Berechnen Sie die Umlaufzeit des Kometen um die Sonne.
- Schätzen Sie ab in welchem Jahr um das Jahr 0 der Komet den Perihel passiert.



Nehmen Sie für die Aufgaben an, dass Bahnstöreffekte (z.B. durch Jupiter) vernachlässigbar sind und ignorieren Sie die Umstellung von Julianischen auf den Gregorianischen Kalender im Jahr 1582.

2. Supernova

Im Jahr 0 wurden Kometen im mediterranen Raum jedoch eher als schlechtes Omen interpretiert. Daher ist es eher unwahrscheinlich, dass ein Komet hinter dem Stern von Betlehem steht.

Alternativ wird auch häufig eine Supernova als mögliche Erklärung für den Stern von Betlehem genannt. Ein Möglicher Kandidat ist PSR 1913+16, welcher im Jahre 4 v. Chr. explodiert ist.

Die Distanz zu PSR 1913+16 beträgt $d = 5$ kpc. Berechnen Sie die scheinbare Helligkeit, wenn die Supernova eine absolute Magnitude von $M_{\text{SN}} = -18$ hatte.



3. Große Konjunktion

Kepler schlug vor, dass eine Konjunktion (nahes beieinanderstehen am Himmel) von Saturn und Jupiter, die sogenannte *große* Konjunktion, eine mögliche Erklärung für den Stern von Betlehem sein könnte.

a) Wie hell erscheinen Jupiter und Saturn zusammen, wenn sie so nahe beieinander stehen, dass sie nicht getrennt voneinander unterschieden werden können. Berechnen Sie die resultierende scheinbare Helligkeit. Benutzen Sie $m_{\text{Jupiter}} = -2.9$ und $m_{\text{Saturn}} = -0.5$.

b) Berechnen Sie die Periode wann Sonne, Jupiter und Saturn in einer Linie liegen (es also ca. zur großen Konjunktion kommt). Benutzen Sie $P_{\text{Jupiter}} = 11.9 \text{ yr}$ und $P_{\text{Saturn}} = 29.5 \text{ yr}$ für die siderischen Perioden der Planeten.

c) Kepler maß der großen Konjunktion im Dezember 1603 eine besondere Bedeutung zu und vermutete einen Zusammenhang zur mit dem Auge beobachtbaren Supernova im Herbst 1603. Ca. alle 40 Konjunktionen stehen Saturn und Jupiter wieder an ungefähr der selben Stelle am Himmel nah beieinander. In welchem Jahr um das Jahr 0 gab es eine solche große Konjunktion von Saturn und Jupiter?



Schöne Feiertag und ein gutes neues Jahr