

# Übungen zur Physik der Sterne WiSe 2011/12

## Übungszettel 9 (15. Dezember 2011)

**Abgabe: bis Donnerstag, 22. Dezember, bei der Vorlesung  
Besprechung in den Übungen am 5. & 6.1.**

**Übungen: Do 14-16h und Fr 12-14h (Dr. Tobias Schmidt)**

### 1. Stärke des Signals beim Mikrogravitationslinsenereignis

Berechnen Sie für eine **Doppellinse** bestehend aus einem Stern mit (a) 0,3 bzw. (b) 1,0 Sonnenmassen und einem Planeten ((i) Erde, (ii) Saturn und (iii) Vulcan (große Halbachse von Erde und Saturn wie im Sonnensystem, bei Vulcan wie auf Blatt 8) die Stärke eines Mikrogravitationslinsenereignisses, d.h. die Amplitude der Lichtzunahme, wenn ein punktförmiger Stern in einer Entfernung von 8.5 kpc (Entfernung zum galaktischen Zentrum) als **Quelle** dient, also sein Licht von der Linse beeinflusst wird - sei es, dass (A) die beiden Objekte der Doppellinse in kurzem Abstand direkt vor der Quelle herziehen oder (B) in einem Winkelabstand von einer halben Millibogensekunde.

Der zeitlich Abstand zwischen den Linsenereignissen durch den Planeten und den Sternen können Sie wie folgt abschätzen: Die Doppellinse in einer Entfernung von 200 pc habe eine Eigenbewegung von 50 Millibogensekunden pro Jahr. Nehmen Sie zudem an, dass wir von der Erde aus auf die Kante der Umlaufbahn des Planeten schauen.

Berechnen Sie auch die Dauer des Mikrogravitationslinsenereignisses und zeichnen Sie dann grob die zu erwartende Lichtkurve.

(5 Punkte)

### 2. Lautstärke in der Sonne hängt von Dichte und Geschwindigkeit ab.

Berechnen Sie, wie laut es in der Sonnenatmosphäre ist.

Benutzen Sie dazu die Formel für den Schalldruck  $P$

$$P = c_{\text{gas}} \cdot \sqrt{\rho \cdot I / c_{\text{gas}}}$$

Für die Schallgeschwindigkeit in der Sonnenatmosphäre können Sie ideales Gas bestehend aus 75% H und 25% He mit Isentropenexponent 5/3 annehmen.

$I$  ist die Schallintensität, die größenordnungsmäßig nötig wäre, um die Strahlungsverluste auszugleichen, also 100000 W/m<sup>2</sup>.

Um dann die Lautstärke  $L$  in z.B. db (Dezibel) auszudrücken, vergleichen Sie den Schalldruck  $P$  mit der Hörschwelle  $P_0 = 1 \cdot 10^{-5}$  Pa und verwenden Sie  $L = 20 \log (P/P_0)$  ( $L$  in dB).

Vergleichen Sie dies mit der menschlichen Hörschwelle und der Schmerzgrenze. Wird es im Zentrum der Sonne lauter sein ?

(5 Punkte)