

# Übung Terra-Astronomie SoSe 2023

## Blatt 3 (18. April)

Bitte senden Sie Ihre Lösungen bis Di, 25.4., an kai-uwe.michel@uni-jena.de oder geben Sie diese direkt vor den Übungen am 25.4. ab.

Besprechung der Lösungen am Di, 2.5.

### 1. **Ursprung von Polarlichtern:**

Erklären Sie den Ursprung von Polarlichtern: Erwähnen Sie den Sonnenwind, das interplanetare Magnetfeld sowie das Erdmagnetfeld. In welcher Höhe entstehen die Polarlichter der verschiedenen Farben?

(1 Pkt)

### 2. **Aurora-Maxima an den Tag- und Nachtgleichen:**

Um die Daten der Tag- und Nachtgleichen herum beobachtet man mehr Aurorae als sonst. Bitte versuchen Sie, diesen Effekt unter Berücksichtigung der Ausrichtungen der Dipol-Magnetfelder von Sonne und Erde zu erklären.

(2 Pkt)

### 3. **Helligkeitsvariationen bei Merkur und Saturnmond Titan:**

Ein Indikator für Sonnenaktivität sind Helligkeitsänderungen bei Körpern im Sonnensystem, die nur Sonnenlicht reflektieren, z.B. Merkur und Venus.

Schätzen Sie ab, wie stark bei ihnen Helligkeitsänderungen durch Sonnenaktivitäts-Änderungen im Vergleich zur Helligkeitsänderungen durch Phasengestalt sind:

(a) Der gesamte Strahlungsfluss der Sonne an ihrer Oberfläche ist  $F = 6.33 \cdot 10^7 \text{ W/m}^2$ . Der Fluss an der Erde wurde früher *Solarkonstante* genannt, ist aber nicht konstant – dieser Parameter wird nun *total solar irradiance* (TSI) genannt, im Schnitt  $1361.5 \text{ W/m}^2$  (also die Strahlung in einem Abstand Erde-Sonne = eine astronomischen Einheit = 1 AE = 150 Mio km). Bitte berechnen Sie den Fluss in der entsprechenden Entfernung von Merkur (0.39 AE) und Saturn (10 AE).

(weiter auf S. 2)

(b) Berechnen Sie die maximale Elongation (nach Osten oder Westen, in Grad) des Planeten Merkur von der Erde aus gesehen. Welches der Systeme (geozentrisch, heliozentrisch oder hybrid, wo Merkur direkt um die Sonne kreist, aber die Sonne mit den Planeten um die Erde) sind mit Phasen konsistent ?

Berechnen Sie dann die Helligkeitsänderungen bei Merkur wegen der Phasengestalt (maximale Änderung in Prozent).

(c) Zuletzt sollten Sie dann beide Effekte vergleichen. Wenn die durch Sonnenaktivität verursachten Helligkeitsänderungen bei Sonne (und reflektierenden Körpern) bei 0.1 oder 1.0% läge, unter welchen Voraussetzungen kann man diese dann im Abstand von Merkur bzw Saturn messen ?

(Radius Merkur: 2440 km, Radius des größten Saturnmondes Titan: 2575 km)  
(4 Pkt)

#### 4. Chemische, thermische und gravitative Energie der Sonne:

Berechnen Sie für die drei folgenden Energiequellen (also ohne Kernfusion), wie lange die Sonne (Masse  $2 \cdot 10^{33}$ g, Leuchtkraft  $4 \cdot 10^{23}$  kW) leuchten könnte:

(a) Chemische Energie: Die Sonne bestünde aus Holzkohle mit einem Brennwert von  $3 \cdot 10^7$  J/kg.

(b) Thermische Energie:  $\simeq 3/2 N \cdot k \cdot T$  mit Boltzmann-Konstante  $k$ , Teilchenzahl  $N$  (Masse der Sonne geteilt durch Masse eines Wasserstoffatoms als mittlerer Teilchenmasse) und einer Temperatur von  $T=10^7$ K.

(c) Gravitationsenergie:  $\simeq 3/5 G \cdot M^2/R$  mit Sonnenmasse  $M$  und -radius  $R$  (sowie Gravitationskonstante  $G$ ).

(3 Pkt)