

Übung Terra-Astronomie Sommersemester 2023

Blatt 10 (6. Juni)

Bitte senden Sie Ihre Lösungen bis Di, 13.06., an kai-uwe.michel@uni-jena.de oder geben Sie diese direkt vor den Übungen am 13.06. ab.

Besprechung der Lösungen am Di, 20.06.

1. Helligkeit der Supernova (SN) Cas A:

Beim Supernova-Überrest (SNR) Cas A (Cassiopeia A) hat man aus seiner Ausbreitungsgeschwindigkeit und Größe geschlossen, dass er grob um 1680 entstanden sein sollte - man hat aber keine SN beobachtet. Seine Entfernung ist $3.5 \pm 0.3 \text{ kpc}$, und seine Vordergrund-Extinktion ist 11.6 mag ; da eine sehr kompakte Röntgen-Quelle in seinem Zentrum ist, muss es eine Kernkollaps-SN gewesen sein.

- (a) Berechnen Sie die scheinbare Helligkeit im V-Band im Maximum der SN.
- (b) Welche (sonstigen) Gründe könnte es geben, dass keine historischen Aufzeichnungen vorliegen?

(2 Pkt.)

2. Der 'neue Stern' von Hipparchos:

Der griechische Astronom Hipparchos (geboren ca. 190 BC in Nizäa, gestorben ca. 120 BC auf Rhodos) hat ein auffälliges transientes Himmelsobjekt beobachtet und etwa wie folgt beschrieben: "Hipparchos ... detected a new star (nova stella) that came into existence during his lifetime; the movement of this star in its line of radiance led him to wonder whether this was a frequent occurrence, whether the stars that we think to be fixed are also in motion; and consequently he did a bold thing ... he dared to schedule the stars for posterity, and tick off the heavenly bodies by name in a list, devising machinery by means of which to indicate their several positions and magnitudes, in order that from that time onward it might be possible easily to discern not only whether stars perish and are born, but whether some are in transit and in motion, and also whether they increase and decrease in magnitude." (so berichtet von Plinius, dem Älteren im 1. Jh. AD, Nat. Hist. II, 24, Übersetzt aus dem Lateinischen).

- (a) Was für ein Objekt könnte er gesehen haben? Diskutieren Sie insbesondere Nova, Supernova und Komet. Welche Kriterien für diese Objektklassen sind erfüllt?
- (b) Was für eine 'machinery' könnte gemeint sein? Wie würde man so ein Gerät heute bezeichnen?
Welche hier relevanten Parameter konnte er damit messen?

Bitte berücksichtigen Sie bei Ihren Antworten auch die Tatsache, dass die Beobachtung des neuen Objektes als Motivation für seinen Sternkatalog genannt wird.

(4 Pkt.)

3. Supernova SN 1987 A:

Im Jahre 1987 wurde eine Supernova (SN 1987 A) beobachtet, die sich in der Großen Magellanschen Wolke ($d=163.000$ Ly), einer Begleitgalaxie unserer Milchstraße, ereignete. Bei Supernova-Explosionen werden gleichmäßig in alle Richtungen Neutrinos abgestrahlt. Neutrino-Detektoren auf der Erde registrierten von SN 1987 A insgesamt 20 Neutrinos, was einer tatsächlichen Einfallrate von $1.4 \cdot 10^{14}$ Neutrinos pro m^2 entsprach.

- (a) Berechnen Sie, wie viele Neutrinos bei der Supernova insgesamt entstanden sind.
- (b) Für die bei diesem Kollaps freigesetzte Energie werde angenommen, dass sie zu 90% von Neutrinos mit der durchschnittlichen Energie 10 MeV abgeführt wird. Berechnen Sie, wie lange unsere Sonne strahlen müsste, bis sie die insgesamt freigesetzte Energiemenge auf Grund ihrer jetzigen Leuchtkraft abgegeben hat.
- (c) Als Überrest einer Supernova-Explosion kann ein Neutronenstern zurückbleiben. Beschreiben Sie Möglichkeiten, wie man Neutronensterne am Himmel entdecken kann.

(4 Pkt.)