

## Übungsaufgaben Einführung in die Astronomie II

Blatt 1 fällig für die Übungen am 21.4. (Ü1+Ü2) bzw. 28.4.2010 (Ü3+Ü4)

Bei diesen Übungsaufgaben geht es um die Abschätzung von Größenordnungen für astrophysikalische Situationen. Präzision hinter Kommastellen ist nicht gefragt, sondern (mathematisch) simple Rechnungen auf einen Faktor von 2-5. Der Lösungsweg ist angedeutet, aber nicht alle Grundgrößen/Zahlen/Konstanten (wie z.B. die Entfernung zur Sonne, die Masse von Pluto oder die Gravitationskonstante) sind explizit vorgegeben; solche Größen können aus dem 1. Vorlesungsteil oder Wikipedia erhalten werden. Es geht also darum, das Problem zu formulieren und dann mit ungefähren Zahlen zu einer Abschätzung zu kommen. Der Lösungsweg und eine klare Aussage darüber, welche Annahmen gemacht werden (müssen), sind wichtiger als das numerische Ergebnis.

### Aufgabe 1

*Erkläre bitte Folgendes:* Die Sonne und die Andromeda Galaxie (deren innerer Teil) erscheinen vergleichbar groß am Himmel, unterscheiden sich aber drastisch in ihrer Helligkeit, obwohl die Andromedagalaxie aus Sternen besteht deren Spektrum der Sonne ähnelt. Warum?

*Schritte:*

- Zeige dass die Flächenhelligkeit eines astronomischen Objektes nicht von seiner Entfernung abhängt (im nicht-kosmologischen Fall).
- Was ist die Flächenhelligkeit der Sonne in Magnituden/arcsec<sup>2</sup> und was ist die mittlere Flächenhelligkeit der Andromedagalaxie (die eine scheinbare ‚Gesamthelligkeit‘  $V=4$  Magnituden hat).
- Worin besteht der Unterschied zwischen beiden Situationen qualitativ und quantitativ?

*Annahme:* Alle Sterne in der Andromedagalaxie sind 'sonnenähnlich'.

### Aufgabe 2

Die Sonne ist 8 kpc vom galaktischen Zentrum entfernt, welches sie mit 220 km/s umkreist. Wie viele Umläufe hat die Sonne seit ihrer Entstehung durchlaufen? Wie verhält sich die Beschleunigung, die die Sonne in ihrem Umlauf um das galaktische Zentrum erfährt, mit der Beschleunigung, die sie durch den (Zwerg-)planeten Pluto erfährt?

### Aufgabe 3

Sterne sind oft von Staub umgeben, welcher einen Teil der Sternstrahlung absorbiert und dadurch geheizt wird; der Staub hat typischerweise Temperaturen von 50K. Unter der Annahme, dass 10% der Sternstrahlung (von einem Stern wie der Sonne) durch Staub absorbiert wird, wie groß muss die effektive Oberfläche des Staubs sein (der bei 50K strahlt)? Nimm für den sonneähnlichen Stern und den Staub an, dass sie schwarze Körper sind. Wenn Staubkörner Kügelchen von 10 Mikrometer Radius wären, und eine ähnliche Dichte wie die mittlere Dichte wie die der Sonne hätten, wie viel Staubmasse (im Vergleich zur Sternenmasse) wäre notwendig? (Für Interessierte: Nimm an, dass der Staub für die Strahlung optisch dünn ist.)