

# Prüfungsprotokoll Astronomie (+ Kosmologie)

## Diplom Informatik, Nebenfach Physik

08. Oktober 2009

Sven Pfaller

Prüfer: Jörn Wilms

Die Prüfung fand in Bamberg in der Sternwarte statt. Leider nicht auf dem roten Sofa ;) . Wir mussten mit ein paar Minuten Verspätung anfangen, da das Prüfungsamt versäumt hatte die Protokollbögen zur Verfügung zu stellen...

### Astronomie

- 1) Los ging es mit einem Buch auf dessen Cover eine (Spiral-)Galaxie zu sehen war.  
Wörtliche Frage: „Was ist das?“

Man sieht eine Spiralgalaxie mit Spiralarmen. In den Armen ist viel Gas / Staub mit bläulicher Färbung, das auf Sternentstehungsgebiete hinweist.

- 2) Wo genau sind die Sternentstehungsgebiete?

Auf die Antwort wurde langsam hin gearbeitet. Zuerst wurde betrachtet, dass in Sternentstehungsgebieten vor allem junge Sterne existieren, also die die in der Hauptreihe links liegen. Über die ungefähre Masse eines jungen Sterns ( $100x M_{\odot}$ ), die Lebenszeit der Sonne ( $10^{10}$  Jahre) und das Masse-Leuchtkraft-Verhältnis ( $L \sim M^4$ ) wurde die Leuchtkraft und Lebensdauer junger Sterne geschätzt. Im Vergleich zur Rotationsdauer der Galaxie kommen diese nicht weit bevor sie sterben. Außerdem sind sie die hellsten Sterne. Also sind die Sternentstehungsgebiete bei den hellsten Punkten in den Spiralarmen.

- 3) Welche Galaxien gibt es noch?

Hubble'sches-Stimmgabel-Diagramm gezeichnet und erklärt. Bei den Spiralgalaxien erwähnt, dass Winkel der Arme und Gasgehalt „nach rechts“ zunimmt.

- 4) Wie weit ist eine Galaxie entfernt?

Kann man über Distanzmessungen herausfinden. Verfahren für Parallaxe, RR Lyrae Sterne und Cepheiden erklärt. Dann auf das Problem eingegangen, dass die Verfahren aufeinander aufbauen und ein Fehler in einem Verfahren sich multipliziert in den anderen. Als letztes Supernovae inklusive deren Entstehung erklärt.

- 5) Was fällt auf wenn man eine Supernovae betrachtet?

Rotverschiebung im Spektrum.

Mit dieser Frage ging es nach ca. 15 Minuten ziemlich fließend in die Kosmologie über.

### Kosmologie

- 1) Was sagt die Rotverschiebung aus?

Dass sich die Galaxie von uns weg bewegt, bzw. sich das Universum ausdehnt.

2) Dehnt sich das Universum gleichförmig aus? Warum?

Das Universum dehnt sich nicht gleichförmig aus. Erklären kann man das über die Friedmann-Gleichung, die die Entwicklung des Skalenfaktors beschreiben. Sie wurde aus den Einstein'schen Feldgleichungen entwickelt.

3) Welche Parameter hat die Friedmann-Gleichung?

1.  $k$ : Die Krümmung des Universums. Analog im 2D-Raum für Sphäre, Fläche, Sattelfläche.
2.  $\Omega$ : Dichte-Parameter.
3.  $\Lambda$ : Kosmologische Konstante.

4) Wie verhält sich der Skalenfaktor in den verschiedenen Modellen mit verschiedenen Parametern?

Skalenfaktor in Abhängigkeit der Zeit gezeichnet (offen, flach und geschlossen).

5) Was bewirkt Lambda?

Exponentielle Ausdehnung des Universums.

6) Was passierte während des Big Bangs?

Das gesamte Universum ist extrem dicht und heiß. Strahlungsära: Strahlung dominiert alles. Materie kann durch den Strahlungsdruck nicht entstehen. Nach Ausdehnung und Abkühlung folgt die Materieära: Elektronen können bei einer bestimmten Temperatur rekombinieren. Photonen können sich nun „plötzlich“ frei bewegen ohne anzustoßen und verteilen sich gleichförmig im Raum. Im heutigen ausgedehnten Universum ist die Strahlung abgekühlt, da sie sich über den kompletten Raum verteilt. Sie ist messbar als kosmische Hintergrundstrahlung und bestätigt so den Big Bang.

7) Woher kommen die Fluktuationen in der Hintergrundstrahlung?

In der frühen Struktur des Universums gibt es massereichere und masseärmere Regionen. Entfernt sich ein Photon von einer massereicheren Region wirkt diese gravitativ auf das Photon und verändert dessen Wellenlänge, was als minimale Fluktuation zu beobachten ist.

8) Welches Problem ergibt sich mit der Hintergrundstrahlung?

Da sie isotrop ist müsste im frühen Universum jedes Teilchen mit jedem wechselgewirkt haben. Wird aber durch die Inflationstheorie gelöst.

Dann war die Prüfung gelaufen. Die Inflationstheorie musste ich nicht mehr näher erläutern. Die Stimmung während der Prüfung war entspannt und locker. Herr Wilms prüft fair und hilft auch in die richtige Richtung wenn man eine Antwort nicht sofort weiß. Grobe Fehler sind mir bei der Frage zu Sternentstehungsgebieten (da ich nicht wusste wo genau sie sind musste ich langsam auf die Antwort hin arbeiten) und zu Lambda (wusste nicht genau was es bewirkt) passiert. Ersterer geschah aber in der anfänglichen Aufregung und da viel Gewicht auf Kosmologie lag wurde beim zweiten wohl ein Auge zugeedrückt. Deswegen viel das Ergebnis „sehr gut“ aus :) .