

# Prüfungsfragen Vertiefungsrichtungen Master Physik

Fragen zur

## Kosmologie

1. Nennen Sie zwei Verfahren zur Entfernungsbestimmung kosmologischer Objekte.
2. Wie misst man die Entfernung zu den nächsten Sternen? (Parallaxe, dynamische Parallaxe)
3. Was ist ein Parsec?
4. Wie funktioniert die Entfernungsbestimmung mithilfe der Perioden-Helligkeitsbeziehung von Cepheiden? Welche Entfernungen sind erreichbar?
5. Oberhalb welcher Längenskala wird der Kosmos isotrop?
6. Welches sind die Grundannahmen kosmologischer Modelle? (physikalische Gesetze, kosmologisches Prinzip)
7. Erläutern Sie das Olberssche Paradoxon und seine Auflösung.
8. Welches sind die wesentlichen empirischen Grundlagen, auf die kosmologische Modellbildung sich stützt, d.h., welche wesentlichen Beobachtungen muss ein kosmologisches Modell erklären? (drei)
9. Welche ungefähre Temperatur hat der kosmische Mikrowellenhintergrund?
10. Welches ungefähre Verhältnis von Helium zu Wasserstoff resultiert aus der primordialen Nukleosynthese vor der Entstehung erster Sterne?
11. Wie entstanden schwerere Elemente (jenseits des Lithiums)?
12. Wie läuft grob die Entwicklung eines Sterns von Sonnengröße ab, wie die eines zehnmals massiveren Sterns?
13. Was ist ein weißer Zwerg, was ein Neutronenstern?
14. Was versteht man unter der Chandrasekhar-Masse?
15. Was ist das Hertzsprung-Russel-Diagramm?
16. Wie kann man das Hertzsprung-Russel-Diagramm verwenden, um das Alter eines Kugelsternhaufens zu bestimmen?
17. Das Weltall dehnt sich bekanntlich aus. Dehnt sich das Sonnensystem auch aus?
18. Was gibt die Rotverschiebung  $z$  eines fernen Objektes an? (Hier ist nicht bloß die Definition gefragt, sondern auch, was man aus einem gegebenen  $z$ -Wert für

den Zeitpunkt der Emission des Lichts berechnen kann.)

19. Wie groß war der Kosmos (also sein Expansionsfaktor), als er durchsichtig wurde? (Tipp:  $z$  des Mikrowellenhintergrunds rund 1100) Mit welcher Rezessionsgeschwindigkeit entfernten sich die Photonen des CMB bei ihrer Entstehung?
20. Wie weit waren die Photonen des CMB, die uns heute erreichen, bei ihrer Aussendung entfernt?
21. Welches sind die zwei Themenkreise der Allgemeinen Relativitätstheorie? Welche Gesetze beschreiben sie?
22. Was ist nach Einstein die Ursache der Gravitation?
23. Welche Gleichungen beschreiben die Bewegung eines Teilchens im Gravitationsfeld?
24. Wie lauten die einsteinschen Feldgleichungen?
25. Was ist eine kovariante Ableitung und warum braucht man sie?
26. Unser Sonnensystem ist ein System mit schwachen Gravitationsfeldern. Allgemeinrelativistische Effekte sind  $< 10^{-6}$ ; die Erde als frei um die Sonne fallendes System sollte sich also auf einer Geodäten bewegen und Geodäten weichen nur wenig von Geraden ab. Ihre Bahn ist aber geschlossen und eine Ellipse. Erklärung?
27. Wie geht man prinzipiell bei der Ableitung der Friedmann-Gleichung(en) vor?
28. Wie sieht das Linienelement der Robertson-Walker-Metrik aus? Diskutieren Sie die Bedeutung der auftretenden Parameter.
29. Welches Zeitgesetz befolgt die anfängliche Ausdehnung bei einem Staubkosmos, wie sieht es bei einem strahlungsdominierten Kosmos aus?
30. Wieviele Gleichungen beschreiben die Ausdehnung des Kosmos, wie viele Unbekannte enthalten sie? Welche?
31. Welche Langzeitverhalten zeigen die Lösungen der Friedmann-Gleichung?
32. Nach welchen Eigenschaften werden die Lösungen klassifiziert?
33. Was ist die kosmologische Konstante? Hat sie heute noch eine Bedeutung?
34. Welche *Standardkerzen* waren relevant bei den Entfernungsmessungen, die als Ergebnis eine beschleunigte Ausdehnung des Kosmos lieferten?
35. Was versteht man unter dunkler Materie bzw. dunkler Energie? Warum sind sie wichtig?
36. Was sind kosmische Horizonte? Geben Sie ein Beispiel an.
37. Kann man Galaxien sehen, die sich überlichtschnell von uns entfernen? Wenn ja, wieso?
38. Wie lief die thermische Geschichte des Kosmos ab?

39. Was versteht man unter dem Flachheits- und dem Horizontproblem? Wie löst das Modell eines inflationären Universums diese Probleme?
40. Was versteht man unter spontaner Symmetriebrechung? (Beispiel Ferromagnetismus)
41. Goldstonebosonen? Higgs-Mechanismus?
42. Beschreiben Sie das Szenario eines inflationären Kosmos.
43. Welcher Phasenübergang bzw. welche Symmetriebrechung ist im Inflationsszenario für die superschnelle Expansion verantwortlich?