

„HARPS: ESO's Coming Planet Searcher“F.Pepe *et. al.*, The ESO Messenger 2002 (110), pp. 9-14

ergänzend

„Auf der Suche nach Planeten um andere Sonnen“

Ruth Titz-Weider, Physik in unserer Zeit 2006 (37), pp. 286-294

- 1) In der Vorlesung, haben Sie Formeln für das Auflösungsvermögen von Gitterspektrographen kennen gelernt. Berechnen sie damit das Auflösungsvermögen von HARPS. Vergleichen sie mit dem im Artikel angegebenen Wert und erklären sie qualitativ die im Artikel gegebene Formel für das Auflösungsvermögen.
- 2) Als erster Exoplanet wurde 51 Pegasi b von Michel Mayor und Didier Queloz im Jahre 1995 entdeckt. Er umkreist den Stern 51 Pegasi, der 50,1 Lichtjahre von der Erde entfernt ist und eine Leuchtkraft von $1,3 L_{\text{Sonne}}$ ($L_{\text{Sonne}} = 3,845 \cdot 10^{26} \text{ W}$) hat. Welche Lichtleistung fängt das La Silla Telescope von diesem Stern ein? Wie vielen Photonen pro Sekunde entspricht das ungefähr?
- 3) Um möglichst regelmäßige Gitter zu erhalten, werden diese oft holographisch hergestellt. Warum verwendet man solche Gitter nicht bei astronomischen Messungen?
- 4) Für die genaue Messung von Radialgeschwindigkeitsänderungen ist eine gute Temperaturstabilität des gesamten Spektrographen nötig. Aus diesem Grund wird ein Gitter aus der Glaskeramik ZERODUR verwendet. ZERODUR hat einen geringen thermischen Ausdehnungskoeffizient α von $2 \cdot 10^{-8} \text{ 1/K}$ (Definition: $\alpha \cdot T = \Delta L/L$). Die Messgenauigkeit $\Delta v = 1 \text{ m/s}$ lässt sich über den Ausdehnungskoeffizienten direkt in eine benötigte Temperaturstabilität des Gitters umsetzen über $\Delta v/c = \Delta \nu/\nu = \Delta d/d = \alpha \cdot T$. Berechnen sie die benötigten Temperaturstabilitäten für ein Gitter aus ZERODUR, aus Quarzglas ($\alpha = 5 \cdot 10^{-7} \text{ 1/K}$) und aus Aluminium ($\alpha = 2 \cdot 10^{-5} \text{ 1/K}$).

Zusatzfragen zur Besprechung in der Übung:

- 5) Wie funktioniert die Radialgeschwindigkeitsmethode? Welche Eigenschaften von Extrasolaren Planeten können damit bestimmt werden? Für die Masse des Exoplaneten lässt sich nur eine untere Grenze angeben. Warum?
- 6) Welche Effekte können die Messgenauigkeit von HARPS herabsetzen und was wird getan um diese zu unterdrücken?
- 7) Welche anderen Anwendungen von hochauflösenden Gitterspektrographen gibt es?

Abgabe und Besprechung am 11. Mai 2010