V2, April 2024

6.1 Bildverarbeitung in der Astronomie

Zusammenfassung

In diesem Versuch werden astronomische Beobachtungen von Deep Sky Objekten wie Emissionsnebeln, planetarischen Nebeln oder Galaxien durchgeführt. Das zu beobachtende Objekt hängt dabei vom Termin der Beobachtung ab. Die Beobachtungen finden nachts bei klarem Himmel statt. Es sollen die Grundlagen der astronomischen Bildverarbeitung erarbeitet werden.

Vorausgesetzte Kenntnisse

Optik und Auflösung von Teleskopen, Montierungen, CCD- und CMOS-Sensoren, Bänderschema in einem Halbleitersensor, Bildfehler in der digitalen Bilderfassung (Dunkelstrom, Hot-Pixel, optische Fehler, Vignettierung, …), Entstehung von Spektrallinien, Interferenzfilter

Literatur

Bradley W. Carroll, Dale A. *Ostlie: An Introduction to Modern Astrophysics, 2nd Edition*, Pearson Education Inc, 2007. (Nebel, Galaxien, Sternentwicklung)

Bergmann-Schäfer: *Lehrbuch der Experimentalphysik, Band III, Optik*, de Gruyter, 10. Auflage, 2004. (Optik)

Bergmann-Schäfer: *Lehrbuch der Experimentalphysik, Band VIII, Sterne und Weltraum*, de Gruyter, 2. Auflage, 2002. (Astrophysikalische Grundlagen, Nebel, Entstehung von Sternspektren)

Terry D. Oswalt, Ian S. McLean: *Planets, Stars and Stellar Systems. 1. Telescopes and Instrumentation : With 45 Tables / Ian S. McLean (Vol. Ed.)*, Dordrecht [u.a: Springer Reference, 2013. (Teleskope, CCD & CMOS Sensoren)

Versuchsablauf

1. Einrichtung des Teleskops und der Montierung
    a. Bereiten Sie das Observatorium und das Spiegelteleskop für eine Observation vor.
    b. Fokussieren Sie das Teleskop mithilfe eines hellen Sterns.
    c. Richten Sie das Teleskop auf ein gewünschtes Deep Sky Objekt.
2. Aufnahmen des zu untersuchenden Objekts
    a. Schätzen Sie die Belichtungszeit der Kamera so ab, dass das Objekt gut abgebildet werden kann.

    b. Erstellen Sie eine Serie von Rohbildern.
3. Erstellung der Korrekturbilder (Bias, Darks, Flats)
    a. Richten Sie das Teleskop auf eine möglichst homogen ausgeleuchtete Fläche innerhalb des Observatoriums und nehmen sie eine Serie von Flats auf, um Fehler der Optik beheben zu können.
    b. Dunkeln Sie die Kamera ab und erstellen Sie Bias- und Dark-Aufnahmen, um elektronisches und thermisches Rauschen reduzieren zu können.
4. Auswertung der Bilddaten
    a. Kalibrieren Sie die gewonnenen Rohbilder mit den dazu bestimmten Korrekturaufnahmen. Dokumentieren Sie jeweils die dazugehörigen Zwischenergebnisse.
    b. Führen Sie Farbkorrekturen durch.
    c. Bewerten Sie die Wirkung der einzelnen Verarbeitungsschritte.
    d. Ermitteln Sie die erzielte Auflösung mit Hilfe von Sternen die gerade noch optisch getrennt werden.

<u>Fragen zur Selbstkontrolle</u>

- Beschreiben Sie den Aufbau verschiedener Teleskope (Kepler, Newton, Schmidt, Cassegrain).
- Beschreiben Sie die Unterschiede zwischen parallaktischer und azimutaler Montierung.
- Beschreiben Sie den Strahlengang eines Kepler-Teleskops.
- Erläutern Sie die Begriffe Vergrößerung und Auflösung.
- Beschreiben Sie die Funktionsweise eines CMOS-Sensors. Was ist der Unterschied zwischen einem CMOS- und einem CCD-Sensor?
- Erläutern Sie die physikalischen Prozesse während einer Aufnahme mithilfe des Bänderschemas.
- Wodurch wird die Qualität eines aufgenommenen Bildes beeinflusst? Welche Fehler entstehen durch den Sensor, welche durch die Optik?
- Woher kommen Spektrallinien (Wasserstoff)?
- Wie funktionieren Interferenzfilter (z.B. H_α-Filter)?