

(Weiter)Entwicklung der Datenreduktion für ECHELLE Spektren

Sowie Anwendung auf die Variabilität des roten Überriesen α Orionis (aka Beteigeuze) seit dem tiefen Minimum Jan./Feb. 2020 bis heute bzw. dem Cepheiden α Ursae Minoris (aka Polaris – Polarstern) und eventuell vom BESO Spektrographen aus Chile.

Supervision: Ao. Univ.-Prof. Dr. Stefan Kimeswenger

Work focus: Astronomische Datenreduktion (MIDAS)

Die beiden ECHELLE Spektrographen des Instituts¹, welche Sie eventuell vom Sonnenspektrum Versuch im FP1 her kennen, erfuhren einige Updates in den letzten Jahren. In diesem Zusammenhang bedarf es der Neubestimmung der Datenreduktion. Dazu verwenden wir das eigene ECHELLE Paket welche eine Adaptierungen eines ähnlichen Versuches der Universität Potsdam² sowie die Datenreduktion des Spektrographen von Baader³ ist. Alle basieren sie auf der ESO MIDAS⁴ Software. Dazu kommt derzeit für ein Projekt am Cerro Murphy Observatorium⁵ in Chile (OCM) ein überarbeiteter BESO Spektrograph⁶. Wir sind 9% Partner am Projekt⁷ dieser Sternwarte. Die Fertigstellung und erste wissenschaftliche Spektren werden während eines Aufenthaltes im Februar und über Ostern angestrebt.

Aufgabe ist es neben der Fertigstellung und vor allem Automatisierung der Wellenlängeneichung (Software-Adaptierungen) die Durchführung von Eichungen und der Studie der realen Auflösung in verschiedenen Wellenlängenbereichen des Instrumentes, diese Methoden an zu wenden. Dazu sollen Daten verwendet werden, welche unser Team im letzten Jahren von α Orionis seit seinem historischen Minimum der Helligkeit am Beginn des Jahres 2020 (siehe Grafik) gewonnen hat. Der Focus aber liegt auch in der weitest gehenden Automatisierung der Methode (vor allem der Wellenlängeneichung) und die Charakterisierung der Genauigkeiten. Dies soll dann wissenschaftlich in Zusammenhang mit Beobachtungen und Messungen anderer Gruppen, welche fast durchwegs geringere spektroskopische Auflösung verwendeten, gestellt werden (z.B.: Gupta & Sahijpal, [2020, MNRAS, 496, L122](#); Harper et al. [2020, ApJ, 905, 34](#)). Als zweites „Langzeit Projekt“ verfolgen wir den klassischen Cepheiden Polaris (eine pulsierende Klasse von Überriesensternen, welche ja die ersten Bestimmungen der Hubble Konstante der Ausdehnung des Universums ermöglichten und immer noch von größter Bedeutung in der Kosmologie sind)

Am Beginn des Sommersemesters ist das Objekt α Orionis noch kurze Zeit sichtbar. Somit sind auch ein bis zwei eigene Beobachtungsnächte (je nach Wetter) zusätzlich möglich. Polaris ist ja das ganze Jahr über erreichbar. Sollte die Fertigstellung von BESO Termingereicht erfolgen, werden

¹ Schon seit etwa 15 Jahren besitzen wir einen von uns adaptierten eShell II der Firma Shelyak (<https://www.shelyak.com/produit/pf0011-spectroscope-eshel/?lang=en>). Mit diesem wurden in den letzten Jahren viele archivierte Spektren gewonnen. Seit Mitte letzten Jahres ist der höher auflösende BACHES (Design durch das Max Planck Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik in Garching – Vertrieb durch Baader <https://www.baader-planetarium.com/en/baches-echelle-spectrograph.html>) zusätzlich verfügbar. Im Laufe des Jahres 2025 werden wir den hochauflösenden Whoppshel von Shelyak (<https://www.shelyak.com/produit/spectroscope-whoppshel/?lang=en>) beschaffen. Letzterer wird höchstwahrscheinlich an Hafelekar an ein größeres robotisch fernbedienbares 1m Teleskop der Arbeitsgruppen der Quantenkommunikation für uns installiert. Auch wenn dieser noch nicht für diese BSc Arbeit verwendet werden kann, sind die Arbeiten eine Vorbereitung für die dann nötige Datenreduktion und ermöglichen auch eine „Erweiterung“ zu einer MSc Arbeit.

² POLARIS Potsdam: https://polaris.astro.physik.uni-potsdam.de/wiki/doku.php?id=de:praktikum:sternspektren_baches

³ BACHES BAADER Software: <https://www.baader-planetarium.com/de/spektroskopie/baches-echelle-spektrograf.html>
<https://www.baader-planetarium.com/de/mibas-midas-iraf-baader-astronomy-suite.html>

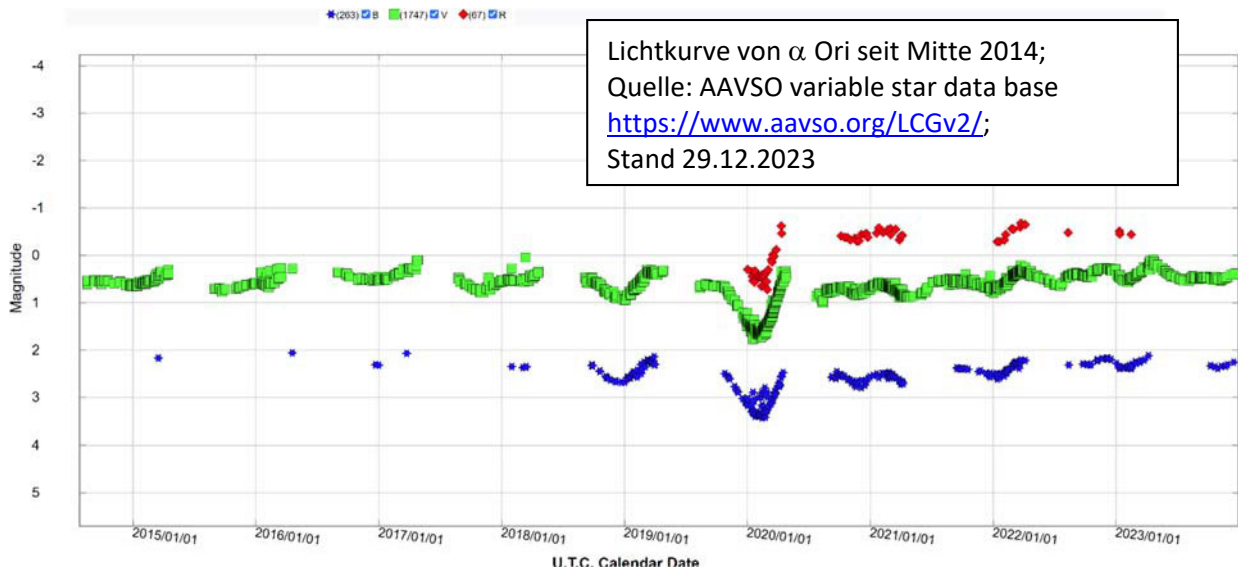
⁴ ESO MIDAS: <https://www.eso.org/sci/software/esomid/midas-overview.html>

⁵ Cerro Murphy Sternwarte (OCM): https://en.wikipedia.org/wiki/Cerro_Murphy_Observatory

⁶ BESO: https://www.researchgate.net/publication/228951978_BESO_a_high-resolution_spectrograph_for_the_Hexapod-Telescope_-_art_no_62692W

⁷ Auracaria Project: https://en.wikipedia.org/wiki/Auracaria_Project

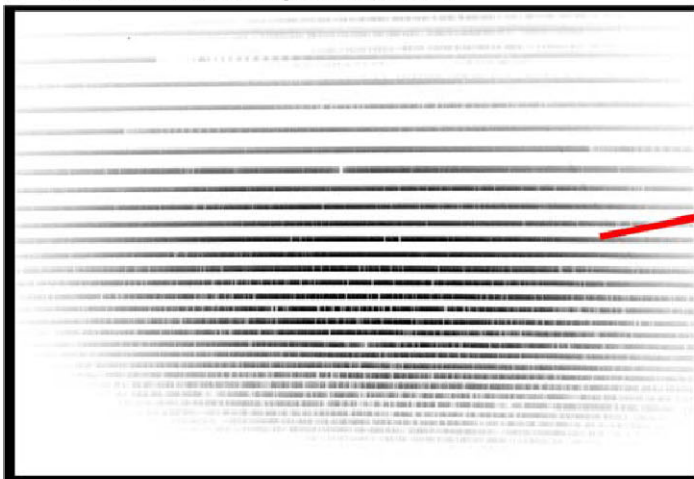
auch Beobachtungen aus Chile hinzugefügt.



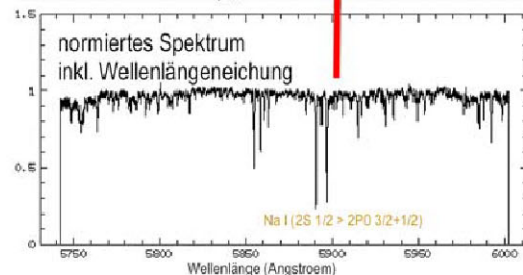
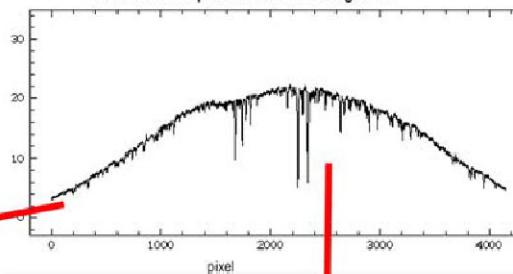
BACHES Spektrum vom 23. November 2023 von α Orionis

mit Datenreduktion um die gelben Na Linien herum, welche Sie von den gelben Straßenlaternen her auch kennen

Rohdaten mit 33 Ordnungen des Spektrums:



entzerrtes Spektrum Ordnung #23



Mitzubringen: Bereitschaft zur Teamarbeit und zu Einarbeitung in Computertechniken von MIDAS, welche nicht alle im Rahmen des Studiums geläufig sind. Auf Grund der Techniken (verwendete Programme) und Datenmengen ist ein erheblicher Teil der Arbeit an unseren Systemen in Präsenz zu machen. Ein eigener Arbeitsplatz kann dazu eingerichtet werden. Durchschnittliche bis leicht gehobene Kenntnisse in LINUX sind notwendig. Etwas C (ANSI klassisch) Kenntnisse sind wünschenswert.

Die Arbeit ermöglicht durch BESO und Whoppshel einen faktisch stufenlosen Übergang zu Erweiterungen in Richtung einer MSc Arbeit in 2026/27.

Kontakt: Stefan.Kimeswenger@uibk.ac.at Tel.: +43 512 507 52040, Raum 8/25

Wegen einer Reise nach Chile zum OCM über Ostern nehme ich, um eine gute Betreuung zu gewährleisten, nur eine Arbeit zur Betreuung im Sommersemester 2025 an.