BSc Arbeiten

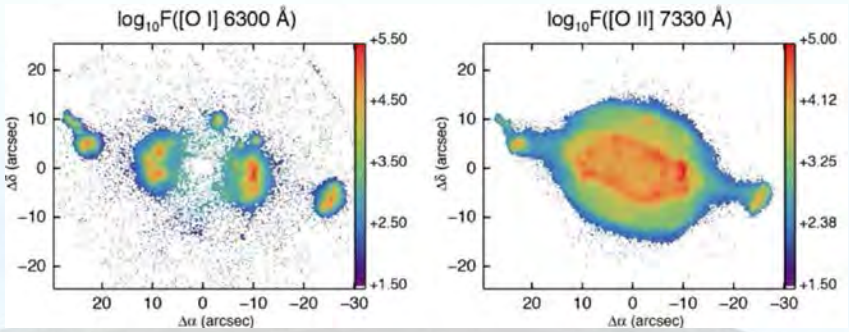
Stefan Kimeswenger

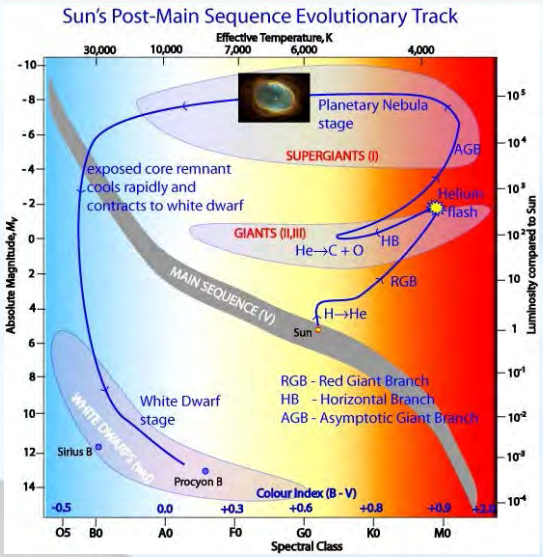
Institut für Astro- und Teilchenphysik, Universität Innsbruck, Österreich

Instituto de Astronomía, Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile

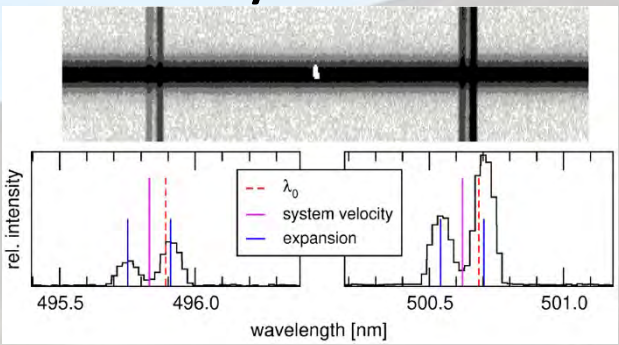
Arbeitsgebiete:

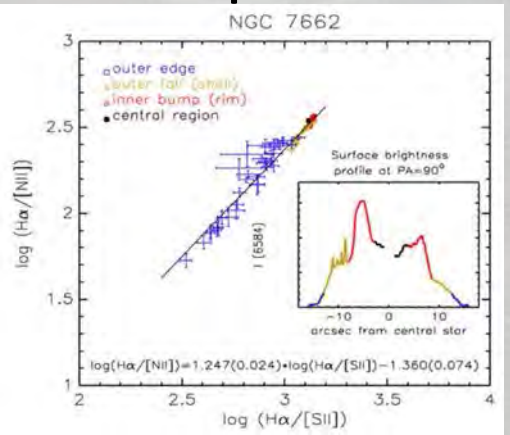
Spätstadien der Sternentwicklung:



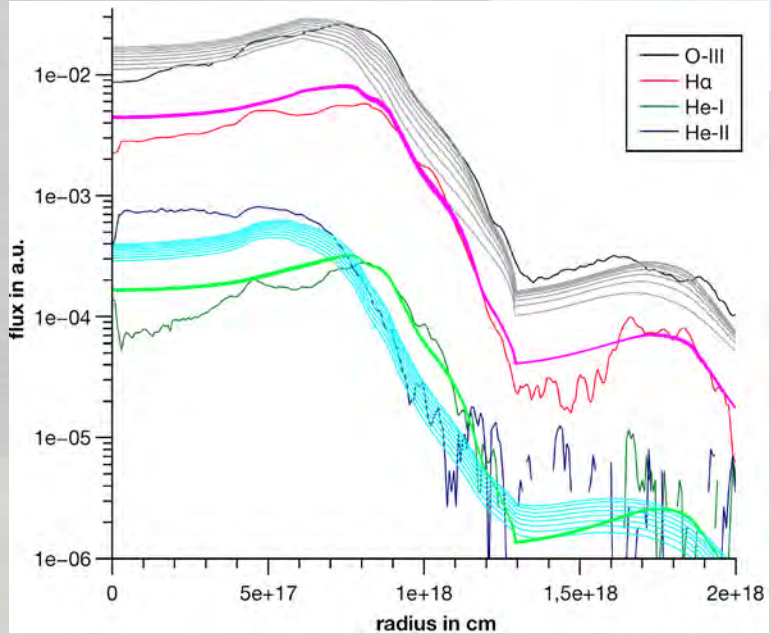


1) Beobachtungen und die Interpretation der Physik dahinter:





2) Modelle: Strahlungstransport mit Komplexen Berechnungen der Quantenmechanischen Wechselwirkungen (CLOUDY)



Aus der BSc Arbeit von **Michael Schlosser, 2021**

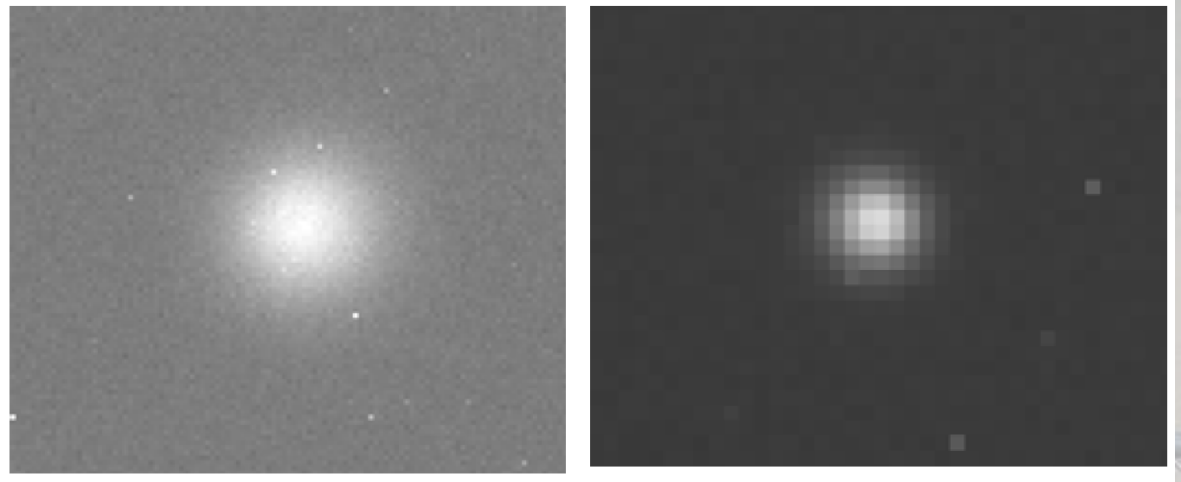
Arbeitsgebiete:

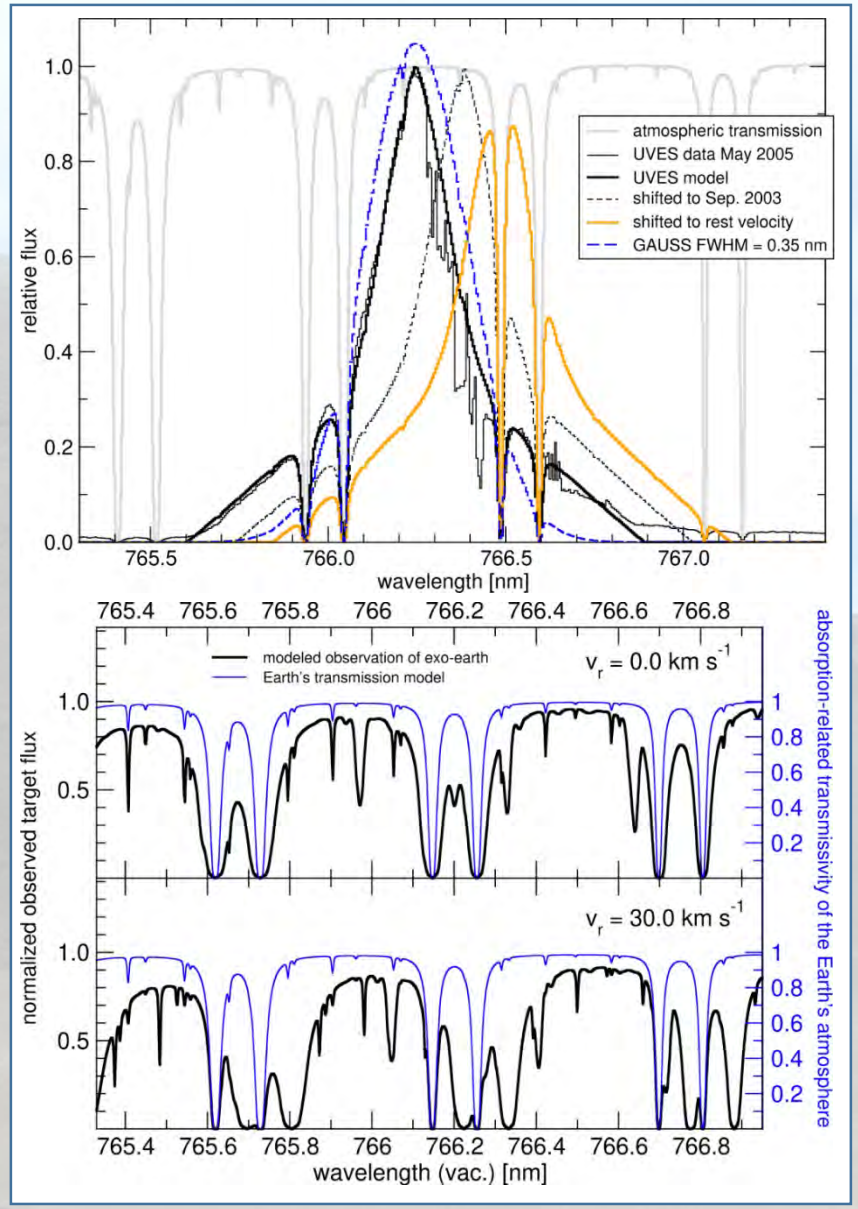
Instrumente, Datenreduktion, Korrekturen der Effekte der Atmosphäre:

Eigener Strahlungstransport und Modellierungs-Code

`molecfit`

Testbeobachtungen von unserem 60cm





Aus der BSc Arbeit von **Manuel Rainer, 2019**

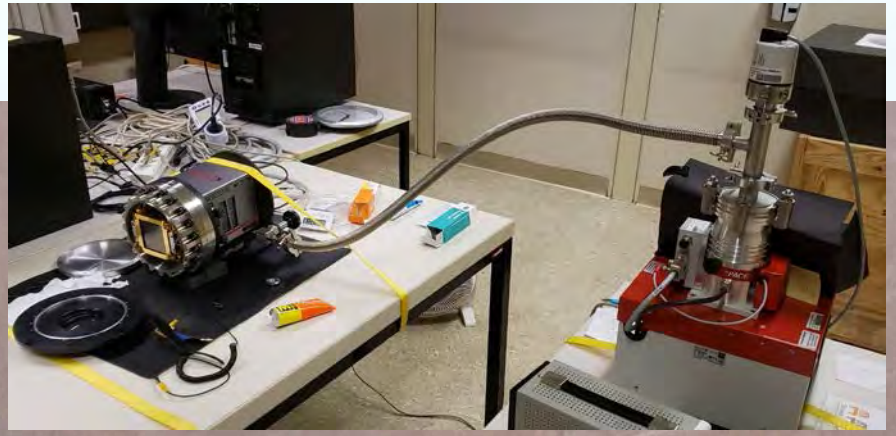
OCA Sternwarte

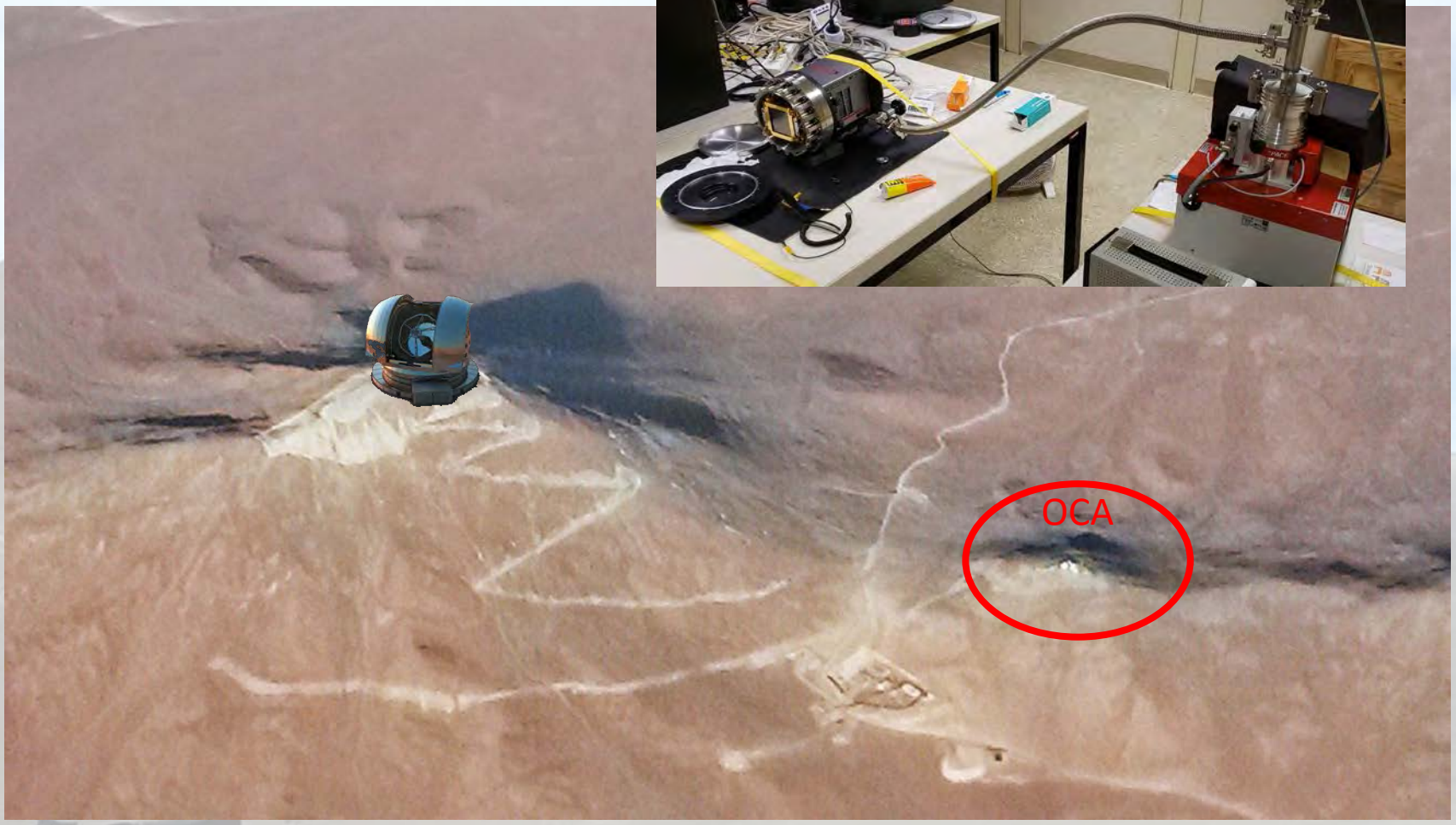
Start: 2005

Ursprünglich UCN + Univ. Bochum seit 1.1.2020 PANK Warschau (+ ERC grant)

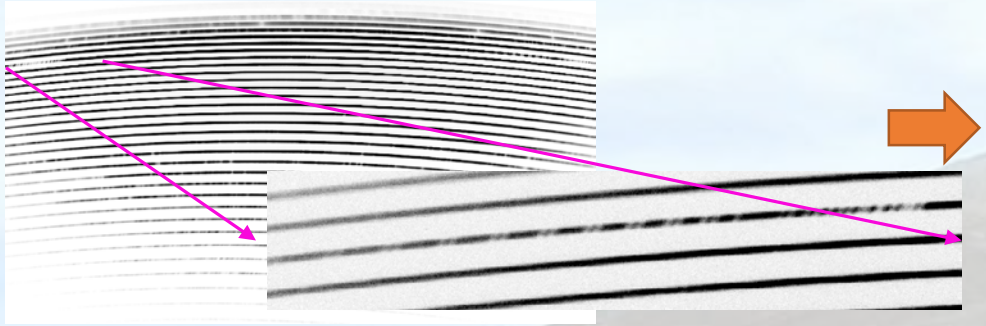
Innsbruck stellar astrophysics groups sind 9% Partner.

Warum Chile: high and dry

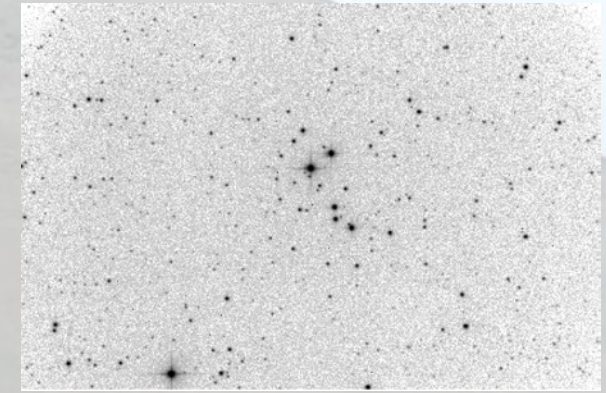


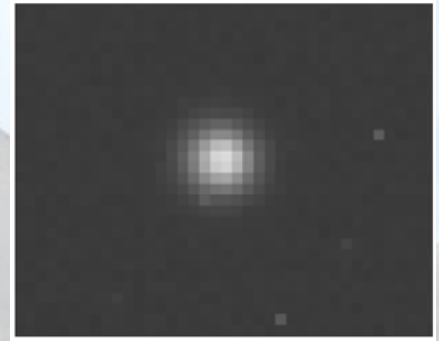


Themenliste 2022

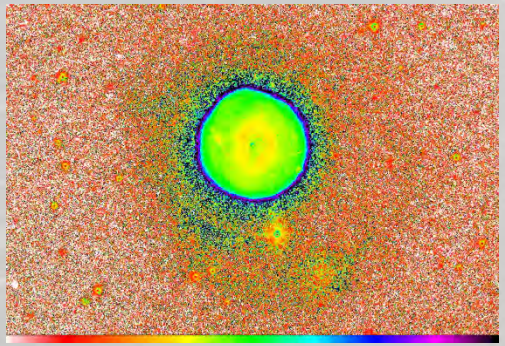


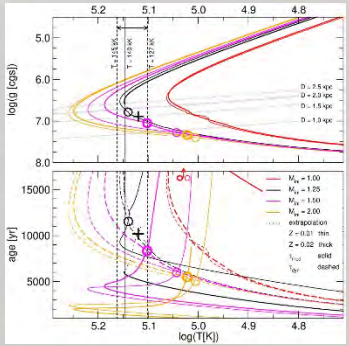
1) ECHELLE Spektroskopie von α Ori (Beteigeuze) mit unserem 60cm Teleskop



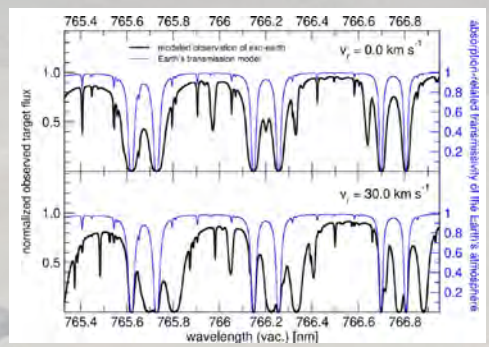


2) Genauigkeit von Photometrie mit modernen CMOS Detektoren mit unserem 60cm Teleskop





3) Modellierungen von Beobachtungen Planetarischer Nebel



4) Modelle und Genauigkeiten der Korrekturen der Signaturen von Molekülen in Atmosphären in optischen oder infraroten Wellenlängen

DE Login MitarbeiterInnen Suche Quicklinks

universität innsbruck

Studium Forschung Netzwerk Über uns

Neue Klasse galaktischer Nebel entdeckt

Einem internationalen Team von Astronomen um Stefan Kimeswenger vom Institut für Astro- und Teilchenphysik der Universität Innsbruck ist es gemeinsam mit wissen... [weiter]

COVID-19: Infos und Maßnahmen

Modellierungen von Beobachtungen Planetarischer Nebel

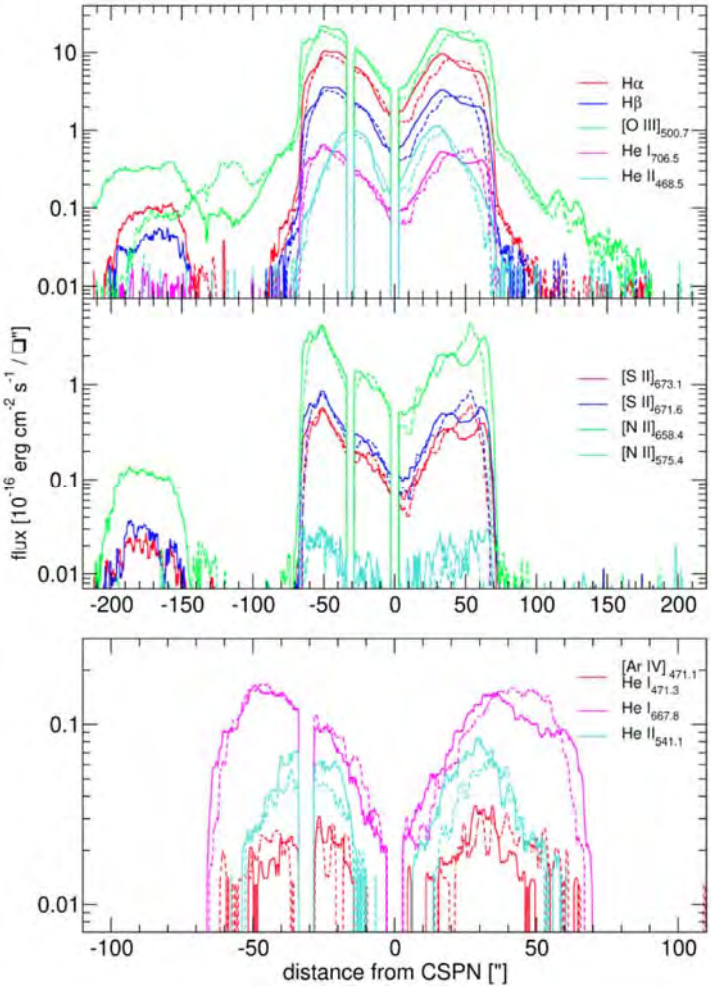
Supervision: Ao. Univ.-Prof. Dr. Stefan Kimeswenger

Work focus:
Modelle mit den Strahlungstransportcode CLOUDY und Vergleich mit Daten

Planetarische Nebel stellen neben Supernovaexplosionen die rein optisch wohl spektakulärsten Endstadien von Sternen dar.

Wir wissen aber bisher noch nicht allzu viel über die genauen Details der Entwicklung.

Etwa 10% der heute bekannten Objekte dieser Klasse wurden hier im Hause zwischen 1980 und 2000 entdeckt. Das Team hier beobachtet und modelliert solche Objekte seit Jahrzehnten.



Die immer stärker werdenden Computer erlauben immer genauere Modelle. Diese Arbeit ist eine Weiterführung der Arbeiten von Bastian Proxauf (BSc, 2014), Silvia Öttl (PhD, 2013) und Michael Schlosser (BSc, 2021) sowie der in Chile in meinem Team arbeitenden Kollegin Daniela Barría.

Oben: Hubble Space Telescope (HST) Bilder einiger PNs.
Links: Beobachtungen und Modelle des Nebels IC5148 in den Spektrallinien der Elemente Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Helium und Argon (aus Barría & Kimeswenger, 2018, https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2018A%26A...620A..84B/)

Mitzubringen: Bereitschaft zur Teamarbeit auch in englischer Sprache und zu Einarbeitung in Computertechniken, welche nicht 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. Diese Arbeit beinhaltet Potenzial zu weiteren Arbeiten in Richtung zu einer MSc thesis.

Kontakt: Stefan.Kimeswenger@uibk.ac.at

Bisherige BSc Arbeiten in dem Gebiet und mit diesen Techniken:
Bastian Proxauf, Sommersemester 2013
– Ergebnisse publiziert in Astronomy and Astrophysics
(https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2014A%26A...561A..10P/)
Michael Schlosser, Sommersemester 2021 – Publikation noch in Vorbereitung

ECHELLE Spektren an der Sternwarte Technik und Anwendung auf die Variabilität des roten Überriesen α Orionis (aka Beteigeuze) seit dem tiefen Minimum Jan./Feb. 2020 bis heute.

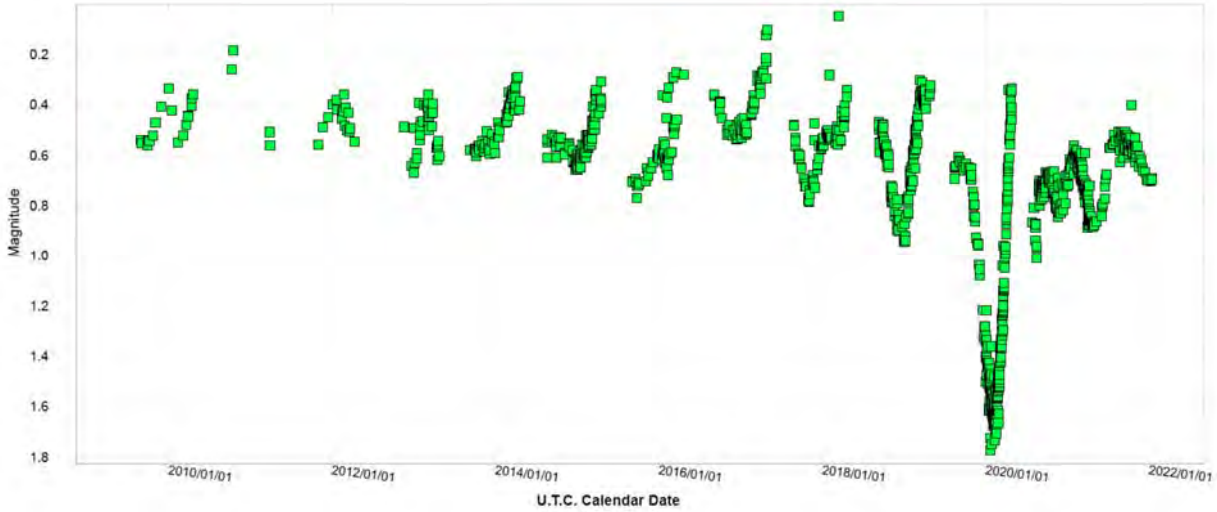
Supervision: Ao. Univ.-Prof. Dr. Stefan Kimeswenger

Work focus: Astronomische Datenreduktion mit MIDAS

Der ECHELLE Spektrograph des Instituts, welchen Sie eventuell vom Sonnenspektrum Versuch im FP1 her kennen, erfuhr einige Updates in den letzten Jahren. In diesem Zusammenhang bedarf es der Neubestimmung der Datenreduktion. Dazu verwenden wir das ECHELLE Paket des FP1 Versuchs und Adaptierungen eines ähnlichen Versuches der Universität Potsdam[1] sowie die Datenreduktion des Spektrographen von Baader[2]. Alle basieren sie auf MIDAS[3]

Aufgabe ist es neben der Durchführung von Eichungen und der Studie der realen Auflösung in verschiedenen Wellenlängenbereichen des Instruments, diese Methoden an zu wenden. Dazu sollen Daten verwendet werden, welche unser Team im letzten Jahr von α Orionis während seinem historischen Minimum der Helligkeit am Beginn des Jahres 2020 (siehe Grafik) gewonnen hat und mit neuen Daten des letzten und dieses Winters verglichen werden. 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).

Am Beginn des Sommersemesters (jedenfalls jedoch bei früher Zusage noch im Februar) ist das Objekt noch kurze Zeit sichtbar. Somit sind auch ein bis zwei eigene Beobachtungsnächte (je nach Wetter) zusätzlich möglich.



Mitzubringen: Bereitschaft zur Teamarbeit und zu Einarbeitung in Computertechniken, welche nicht 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.

Kontakt: Stefan.Kimeswenger@uibk.ac.at
Zieljournal für Publikation: Inf. Bull. Variable Stars oder A&A

---

[1] https://polaris.astro.physik.uni-potsdam.de/wiki/doku.php?id=de:praktikum:sternspektren_baches
[2] https://www.baader-planetarium.com/de/spektroskopie/baches-echelle-spektrograf.html
https://www.baader-planetarium.com/de/mibas-midas-iraf-baader-astronomy-suite.html
[3] https://www.eso.org/sci/software/esomidas/midas-overview.html

Photometrische Eichungen als Funktion des Datensamplings für moderne CMOS Detektoren.

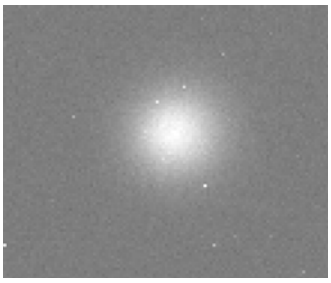
Supervision: Ao. Univ.-Prof. Dr. Stefan Kimeswenger

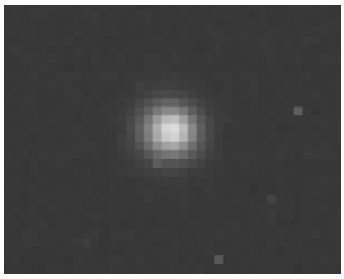
Work focus: Astronomische Datenreduktion mit MIDAS und SExtractor

Historische wurde bei der Auflösung von Bilddaten eine Kombination von Bildpunktgrößen so gewählt, dass das sogenannte Nyquist-Shannon-Abtasttheorem gerade erfüllt war (Auflösung nur 2x jenes der maximal erzielbaren Größe. Dies wurde und wird durch sogenanntes binning erzielt. Bei den klassischen CCD Detektoren hat dies in der Tat das Signal zu Rausch Verhältnis (SNR) verbessert, da das Ausleserauschen relativ zum Signal sank. Die grundlegende Arbeit dazu ist schon etwas in die Jahre gekommen (Newberry, 1991)[4] aber immer noch das gültige Standardwerk.
CCD Detektoren werden aber immer mehr von CMOS Chips abgelöst. Bei diesen ergibt sich auf Grund der anderen Verstärker- und Auslesetechnik keine direkte Verbesserung des SNR durch *binning*. Die damaligen Formalismen sind also so nicht mehr direkt gültig. Am Ende der Datenverarbeitung ist natürlich die ideale Auflösung immer noch durch das Nyquist-Shannon-Abtasttheorem vorgegeben. Die Reduktion der Effekte von Rauschen, Pixelvariationen und Fehlern etc. VOR die Auflösung verringert wird ist mit den heutigen modernen Detektoren möglich. Dadurch wird schlussendlich erwartet, dass das erzielte netto SNR besser wird. Zusätzlich wird durch diese Verfahren, da die Überbelichtung später erreicht wird, die nutzbare Dynamik der Aufnahmen erhöht. Dies ist gerade bei Sternhaufen sehr wichtig, da der Unterschied der Helligkeiten schon alleine entlang der Hauptreihe, ohne die Riesensterne zu betrachten, Faktoren von 10^6 erreichen.

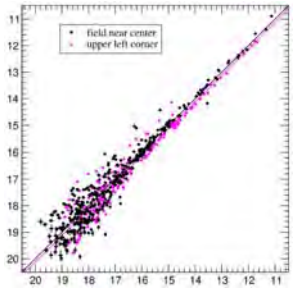
Die Kunst der Wissenschaft ist nicht Daten zu sammeln, sondern sie richtig zu lesen!

Zu diesem Zweck wurden bereits etliche Serien von Aufnahmen mit verschiedenem *binning* von einem offenen Sternhaufen diesen Winter an unserer Sternwarte gewonnen. Weitere Aufnahmen und damit auch das Erlernen dieser Techniken der Beobachtungen sind auch noch bei dieser Arbeit möglich. Diese sollen dann mit MIDAS[5] ausgewertet werden und schlussendlich mit dem Quellextraktor SExtractor[6] photometriert werden. Die Ergebnisse der Sterne können dann gegenübergestellt werden um das reale SNR zu ermitteln.





Links: Vergleich einer Aufnahme des selben Sterns ohne und mit *binning*.
Rechts: Der Vergleich zweier Photometrien aus einer anderen Arbeit (Kimeswenger et al. 2021, A&A 656, A145)



Mitzubringen: Bereitschaft zur Teamarbeit und zu Einarbeitung in Computertechniken, welche nicht 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.

Kontakt: Stefan.Kimeswenger@uibk.ac.at

Zieljournal für Publikation: Experimental Astronomy (https://www.springer.com/journal/10686)

---

[4] Newberry, M.V., Publications of the Astronomical Society of the Pacific v.103, p.122 DOI: 10.1086/132801
[5] https://www.eso.org/sci/software/esomidas/midas-overview.html
[6] https://sextractor.readthedocs.io/en/latest/Introduction.html

Genauigkeit der Tellurische Korrekturen in optischen Wellenlängen bei der Suche von Spurengasen – aber auch in exo-Planeten (schwer)

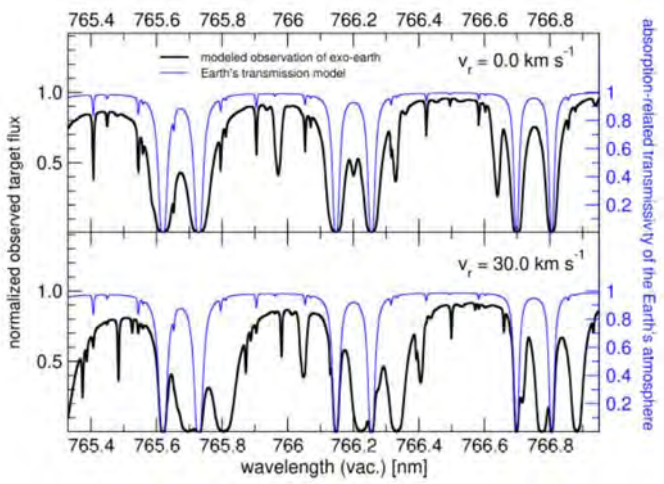
Supervision: Ao. Univ.-Prof. Dr. Stefan Kimeswenger

Work focus:
Arbeiten zur Charakterisierung von Signaturen der Erdatmosphäre in Astronomischen Daten

Bodengebundene Astronomie leidet unter der Kontamination der Daten durch Signaturen der Erdatmosphäre. Früher verwendete man zur Korrektur die Beobachtungen anderer bekannter Sterne als “Eichquellen”. Wie problematisch das ist wurde zuletzt von uns im Rahmen der BSc Arbeit von Manuel Rainer gezeigt. In letzter Zeit wurden immer mehr Computer Modelle der molekularen Absorptionen zur Korrektur verwendet. Das weltweit gängigste Programm dazu sind die von und entwickelten Programme molecfit, skymodel und skycorr.

Das ermöglicht eine Studie mit wesentlich höheren Auflösungen wie sie mit den realen Daten gemacht wurden. Ziel dieser BSc Arbeit ist, diese Techniken zu nutzen um Genauigkeiten und Möglichkeiten von molecfit für den Nachweis von Gasen in exo-Planeten zu untersuchen. Dazu werden zusätzlich verschiedene Modelle, von solchen hypothetischen Planeten mit dem NASA Planet Spectrum Generator (PSG, https://psg.gsfc.nasa.gov/) erzeugt werden. Dies soll eine Erweiterung von Arbeiten, neben jenen von uns (siehe unten), wie jenen von Hedelt et al. (2013, https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2013A%26A...553A...9H/) und Rodler & López-Morales, (2014, https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2014ApJ...781...54R/) sein.

Diese Bereiche sind besonders wichtig für die Betrachtungen möglicher neuer Instrumente für die Zeit um 2035+ (siehe John C. Mather et al. 2019, https://baas.aas.org/pub/2020n7i048/release/1) .



Modelle einer Exo-Erde (schwarze Linien) und der Absorption durch unsere Erde in den Daten (blau) bei verschiedenen relativen Geschwindigkeiten (zum Vergleich die Erdbahn alleine verändert diese Relativgeschwindigkeit im Umlauf um die Sonne bereits bis zu ±30 km/s)

Mitzubringen: Bereitschaft zur Teamarbeit und zu Einarbeitung in Computertechniken, welche nicht 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. Diese Arbeit beinhaltet Potenzial zu weiteren Arbeiten in Richtung zu einer MSc thesis.

Kontakt: Stefan.Kimeswenger@uibk.ac.at

Bisherige BSc Arbeiten in dem Gebiet und mit diesen Techniken:
Manuel Rainer, Sommersemester 2019
– Ergebnisse publiziert in The Astronomical Journal, 161:66 (9pp), 2021 February (https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021AJ....161...66K/)

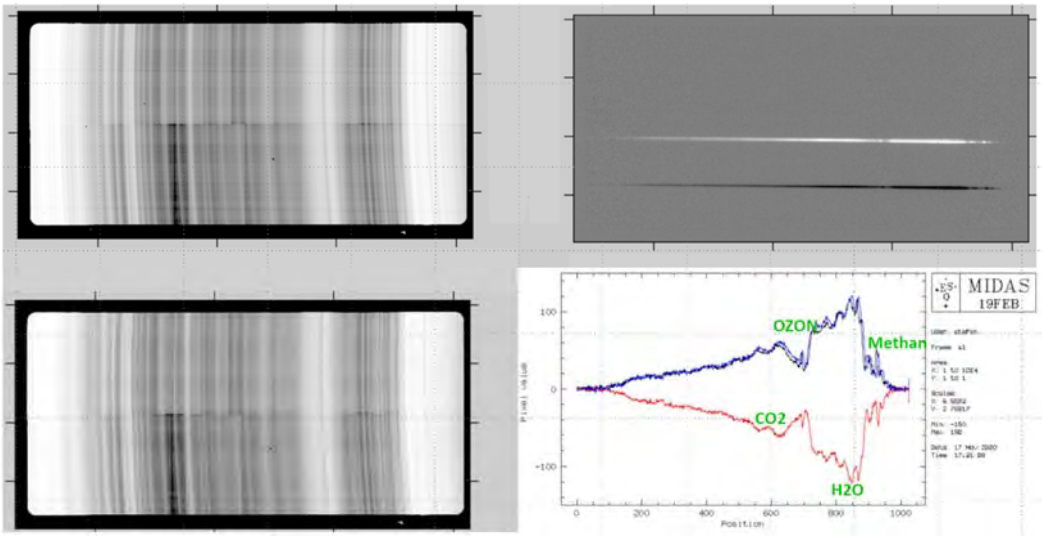
Tellurische Modellierungen in infraroten Wellenlängen (sehr schwer)

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

Work focus:
Arbeiten zur Characterisierung von Signaturen der Erdathmosphäre in Astronomischen Daten

Bodengebundene Astronomie leidet unter der Kontamination der Daten durch Signaturen der Erdatmosphäre. Früher verwendete man zur Korrektur die Beobachtungen anderer bekannter Sterne als “Eichquellen”. Wie problematisch das ist wurde zuletzt von uns im Rahmen der BSc Arbeit von Manuel Rainer gezeigt. In letzter Zeit wurden immer mehr Computer Modelle der molekularen Absorptionen zur Korrektur verwendet. Das weltweit gängigste Programm dazu sind die von und entwickelten Programme `molecfit` und `skycorr`. Das ermöglicht eine Studie mit wesentlich höheren Auflösungen wie sie mit den realen Daten gemacht wurden. Dabei muss das Modell natürlich immer mit den Beobachtungen abgeglichen werden. **Ziel dieser BSc Arbeit ist, diese Techniken erstmals intensiv auf Wellenlängen im thermischen Infrarot an zu wenden. Ich habe mehrere Nächte lange Beobachtungen von speziellen Sternen mit dem ESO VLT im Bereich der Wellenlängen von 8,000 bis 14,000 nm gesammelt (sichtbares Licht liegt bei 380 bis 750 nm).**

Diese Bereiche sind besonders wichtig für die Beobachtungen der nächsten Generation von Teleskopen, welche gerade im Bau sind (e.g. das 39.5m ESO ELT). Dabei geht es sehr stark um Eichungen und Kalibrationen dieser Instrumente.



Daten von SIRIUS mit dem ESO VLT im thermischen infrarot: links die Rohdaten mit all den vielen Linien der Erdatmosphäre, rechts das korrigierte Spektrum aus der Datenpipeline. Nebenbei verwenden wir diese Daten auch zu Untersuchungen der hohen schichten der Atmosphäre um Chemische Änderungen durch den Klimawandel zu beobachten.

Mitzubringen: Bereitschaft zur Teamarbeit und zu Einarbeitung in Computertechniken, welche nicht 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. Diese Arbeit beinhaltet Potenzial zu weiteren Arbeiten in Richtung zu einer MSc thesis.

Kontakt: Stefan.Kimeswenger@uibk.ac.at

Bisherige BSc Arbeiten in dem Gebiet und mit diesen Techniken:
Manuel Rainer, Sommersemester 2019
– Ergebnisse publiziert in Astronomical Journal (https://arxiv.org/pdf/2011.10845.pdf)