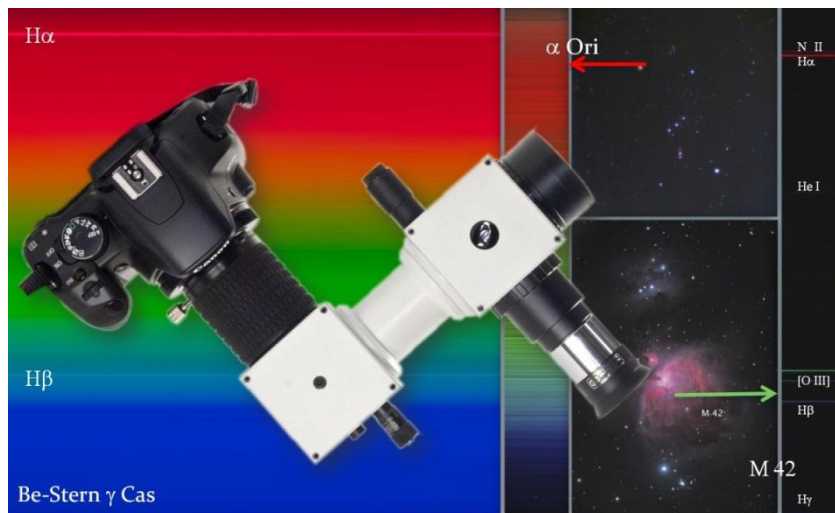


# Grundlagen der Sternspektroskopie mit dem Baader DADOS-Spaltspetrografen – ein Workshop mit Bernd Koch



## Workshop "Grundlagen der Sternspektroskopie mit dem Baader DADOS-Spaltspetrografen"

**Dozent: Diplomphysiker Bernd Koch**

**Termin: 12.-14. April 2019 (frühzeitige Anmeldung empfohlen!)**

**Kurszeit: Freitag 18 Uhr bis Sonntag ca. 15 Uhr**

**Ort: Carl-Fuhlrott-Gymnasium (im „Schulzentrum Süd“), Jung-Stilling-Weg 45, Wuppertal, Kursraum 327 und Sternwarte**

Der Workshop wendet sich an DADOS-Besitzer und solche, die vor einer Kaufentscheidung stehen und den DADOS-Spektrografen erstmal kennenlernen wollen. Und an diejenigen, die konkret an den Methoden der Sternspektroskopie interessiert sind und planen, irgendwann mit einem Spektrografen zu arbeiten. Lernen Sie den DADOS mit seinen vielseitigen Möglichkeiten kennen! Es stehen am Schülerlabor Astronomie in Wuppertal sechs DADOS-Spektrografen zu Übungszwecken zur Verfügung, maximal zwei Teilnehmer arbeiten an einem DADOS. Im Kursraum wird zuerst die Aufnahmetechnik eingeübt. Abends nehmen die Teilnehmer bei klarem Himmel unter Anleitung eigene Spektren durch insgesamt 6 zur Verfügung stehende Celestron 11 EdgeHD-Teleskope auf. Es kann zwischen den Gittern 200 L/mm, 900 L/mm und 1200 L/mm gewählt werden. Als Kameras werden die Canon EOS 450D und die SBIG STF-8300M CCD-Kamera eingesetzt, jeweils sechsmal vorhanden. Ausgewählte eigene bzw. vom Kursleiter vorgegebene Spektren werden unter Anleitung im Kursraum ausgearbeitet. Dazu steht für jeden Teilnehmer im Kursraum ein Notebook bereit, auf dem die gesamte Auswertesoftware installiert ist - mit einer Ausnahme alles Freeware. Damit wird die Spektrenkalibrierung und -Auswertung durchgeführt: Das Rohspektrum, Spektrenkalibrierung (intern anhand bekannter Linien im Spektrum, alternativ mit Kalibrationslampe), Flusskalibrierung mit Anpassung der Planckfunktion, Beseitigung des Pseudokontinuums und Normierung des Spektrums auf 1, Messung der Äquivalentbreite EW, Radialgeschwindigkeitsmessungen RV, Aufnahme und Kalibrierung des Sonnenspektrums. Nach Möglichkeit werden dazu die selbst aufgenommenen Spektren verwendet. Die gesamte Ausrüstung wird sechsfach bereitgestellt: DADOS-Spektrograf, Teleskop, Notebook. Es wird ausschließlich mit DADOS-Spektrografen gearbeitet, eigene DADOS' können natürlich auch gerne mitgebracht werden. **Bitte bringen Sie zur Mitnahme der gewonnenen Spektren und der Freeware eine 500GB-Festplatte mit.**

**Der Kurs findet statt, wenn sich mindestens 10 Teilnehmer anmelden.**

Maximale Teilnehmerzahl: 12. Die Kursgebühr beträgt 140 Euro pro Teilnehmer.

Hinweise zu Übernachtungsmöglichkeiten nahe der Sternwarte (3 km) können gegeben werden.

**Anmeldung bei:** Bernd Koch [Bernd.Koch@astrofoto.de](mailto:Bernd.Koch@astrofoto.de)

**Anmeldeschluss: 1.2.2019**

## Kerninhalte des DADOS-Workshops

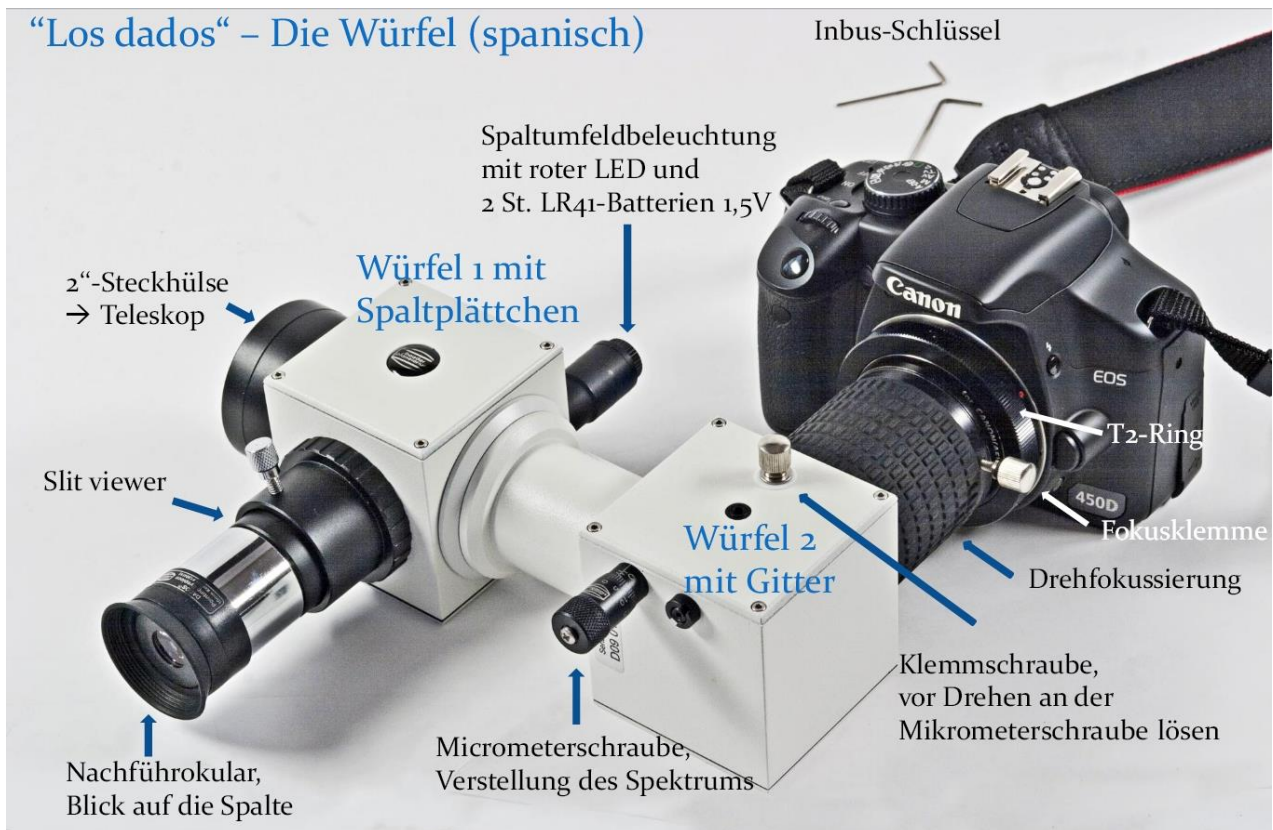
Der DADOS-Workshop am Schülerlabor Astronomie wird die Teilnehmer in die Lage versetzen, erfolgreich eigene Spektren zu gewinnen, diese zu kalibrieren und erste Aussagen über die spektroskopierten Objekte zu treffen.

### Techniktraining

Doch bevor (bei klarem Himmel) an der Sternwarte eigene Spektren aufgenommen werden, ist notwendig, die Handhabung des DADOS-Spaltspetrografen und der Kameras im Kursraum intensiv einzuüben. Der Pentax-Refraktor wird hier stellvertretend für die Celestron 11 EdgeHD-Teleskope der Sternwarte verwendet.



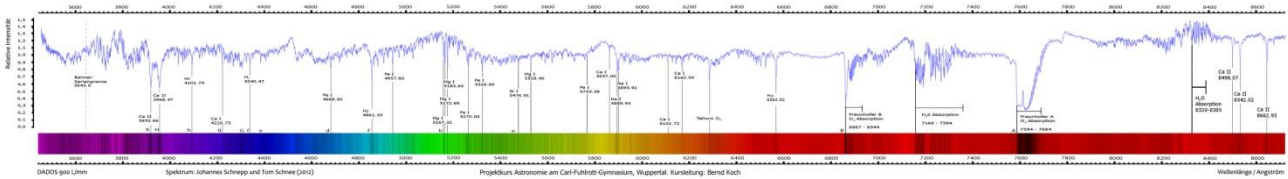
Das [DADOS-Tutorial](http://www.baader-planetarium.de/dados/download/tutorial-dados-d.pdf) ([www.baader-planetarium.de/dados/download/tutorial-dados-d.pdf](http://www.baader-planetarium.de/dados/download/tutorial-dados-d.pdf)) begleitet dieses Techniktraining, in dem Aufbau und Funktion des DADOS ausführlich behandelt sind.



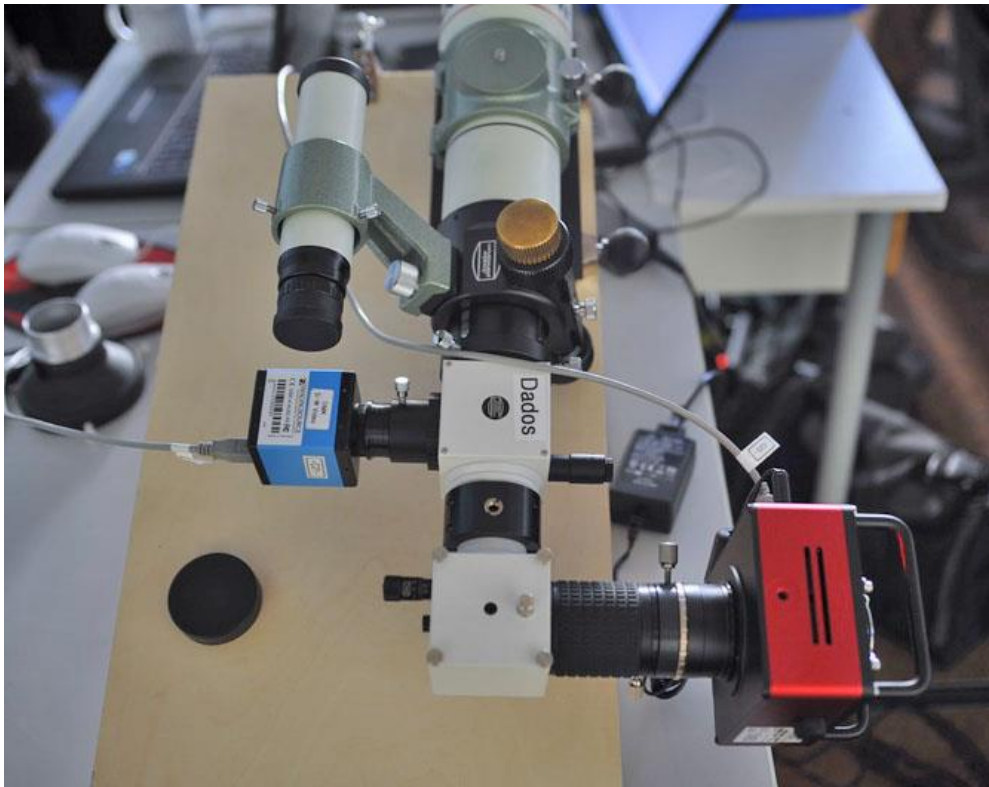
Canon EOS 450D DSLR-Kamera am DADOS-Spaltspetrografen. Foto: © Bernd Koch

Der Workshop startet mit dem Kameramodell Canon EOS 450D, weil eine Farbkamera die Orientierung im Spektrum aufgrund der Farberkennung enorm erleichtert. Damit werden erste Spektren aufgenommen und bewertet.

Danach erfolgt der Wechsel auf die monochrome CCD-Kamera SBIG STF-8300M (<http://www.sbig.de/stf-8300/stf-8300.htm>), mit der ein Tageslichtspektrum aufgenommen wird, in welchem die bekannten Fraunhoferlinien der Sonne identifiziert werden.



Das Absorptionslinienspektrum der Sonne. Arbeit im Rahmen des Projektkurses Q1 Astronomie am Carl-Fuhlrott-Gymnasium, Wuppertal. Spektrum von Johannes Schnepf und Tom Schnee unter der Leitung von Bernd Koch. Spektrum © Bernd Koch



DADOS-Spaltenspektrograf mit SBIG STF-8300M CCD-Kamera und TIS DMK41 Guiderkamera welche für Positionierung des Objekts auf dem Spalt gebraucht wird. Foto: © Dr. Thomas Schröfl (2013)

### Kalibrierung von Sternspektren

Die Kalibrierung von Sternspektren ist das zentrale Thema bei der Ausarbeitung der Spektren. Darunter versteht man die Kalibrierung der Wellenlängenskala und des Strahlungsflusses eines Spektralprofils, welches aus dem Foto des Spektrums gewonnen wird.

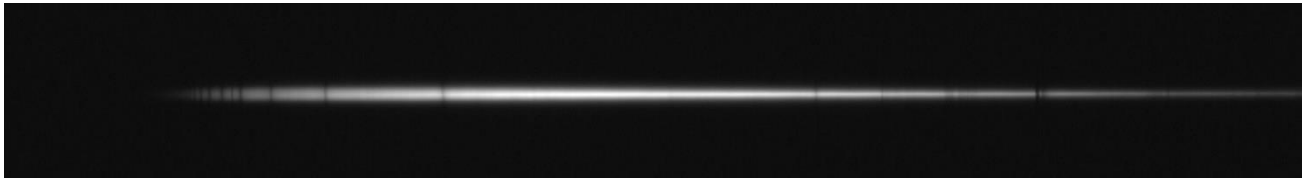
Anhand vorgegebener Sternspektren wird die Kalibrierung eingeübt, bevor die Teilnehmer dies nach Möglichkeit anhand eigener Spektren (Sonnenspektrum, Sterne) nachvollziehen können.

Man unterscheidet die interne Kalibrierung an bekannten Linien des Sternspektrums (bsp. die Balmerreihe des Wasserstoffs) von der externen Kalibrierung mit Hilfe einer Kalibrierlampe. Beide Arten der Kalibrierung werden im Workshop vorgestellt.

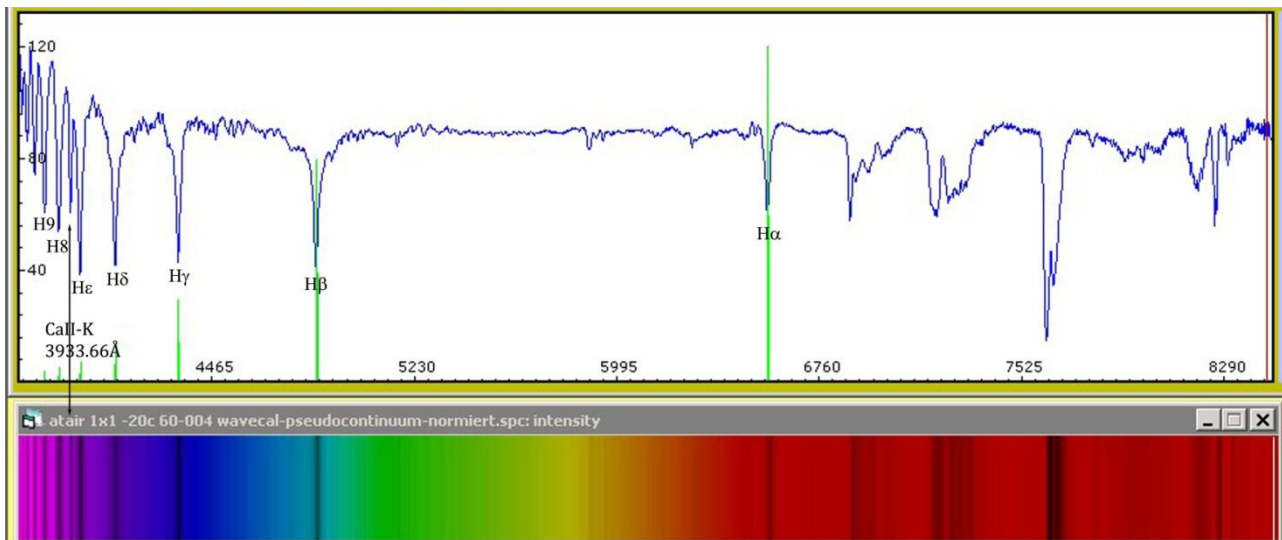
Eine Kalibrierlampe wird nur benötigt, wenn man im Spektrum entweder keine bekannten Linien finden kann, oder wenn man Wellenlängenverschiebungen zur Bestimmung von Radialgeschwindigkeiten aufgrund des Dopplereffekts messen möchte, beispielsweise bei spektroskopischen Doppelsternen zur Massenbestimmung. Anhand hoch aufgelöster Sternspektren (Gitter 1200 L/mm) wird die Methode der Messung der Radialgeschwindigkeit an Sternen vorgestellt.

Mit Hilfe der freien Software **BASS** (<https://uk.groups.yahoo.com/neo/groups/astrobodger/info>) wird aus dem Spektrumfoto (2D) ein Spektralprofil (1D) erzeugt und kalibriert. In auf „1“ normierten Spektren ermittelt man Äquivalentbreiten (EW) von Spektrallinien und leitet aus der Lage des Strahlungsmaximums eines flusskalibrierten Spektrums die Effektivtemperatur der Photosphäre des Sterns ab (Plancksche Strahlungskurve).

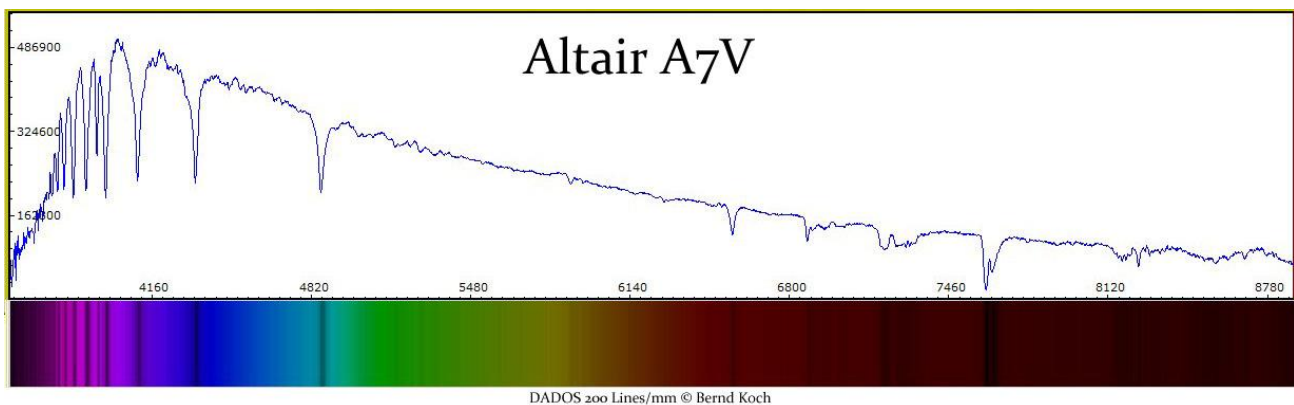
Hinweis: *VisualSpec* (<http://www.astrosurf.com/vdesnoux>) wird in meinen Kursen nicht mehr primär eingesetzt, weil unter Windows 10 (64 Bit) nicht mehr alle Funktionen erreichbar sind. Zudem ist VisualSpec sehr absturzgefährdet, was bei BASS nicht der Fall ist. Ich empfehle allen VSpec-Usern, auf BASS umzusteigen, da VSpec nicht weiterentwickelt wird.



Spektrum des Sterns Altair ( $\alpha$  Aql). DADOS 200 L/mm, SBIG STF-8300M, C11 EdgeHD.  
Mittelwert aus 10 Spektren mit jeweils 1s Belichtungszeit. Foto © Bernd Koch



Wellenlängenkalibriertes, normiertes Spektrum von Altair (A7V). DADOS, 200 L/mm, STF-8300M. Spektrum © Bernd Koch



Flusskalibriertes Spektrum von Altair (A7V). DADOS, 200 L/mm, STF-8300M. Spektrum © Bernd Koch

## Abendliche Spektroskopie an der Sternwarte

Sofern die Wetterbedingungen es zulassen, wird Freitagabend und Samstagabend an den Celestron 11 EdgeHD-Teleskopen des Schülerlabors Astronomie die monochrome CCD-Kamera SBIG STF-8300M zur Spektrengewinnung eingesetzt. Diese Kamera liefert sehr rauscharme Spektren, die am Ende des Kalibrierungsprozesses wieder in Form eines eindrucksvollen Farbspektrums dargestellt werden (siehe Altair). Dies ist insbesondere für die Präsentation des Endergebnisses wichtig.



Abendliche Sternspektroskopie mit dem DADOS-Spaltspetrografen an einer der sechs Teleskopeinheiten, die jeweils mit einem C11 EdgeHD auf Astro-Physics GTO900-Montierung ausgestattet sind. Foto: © Dr. Thomas Schröfl (2013)



Bernd Koch, Jahrgang 1955, begann mit der praktischen Amateurastronomie als Schüler im Jahr 1970. Ein glücklicher Zufall führte ihn 1971 zur Benzenberg-Sternwarte des Benrather Schlossgymnasiums in Düsseldorf, an der Dr. Wilhem Alt die Grundlagen der Astronomie mit schulischen Mitteln lehrte. Auch während des Studiums der Physik an der Universität Düsseldorf blieb das Interesse, insbesondere an der Astrofotografie und Sternspektroskopie ungebrochen und blieb bis heute bestehen.

Diplomphysiker Bernd Koch ist Ko-Autor der u.a. der Werke, *Digitale Astrofotografie*, *Handbuch Astrofotografie* (Oculum-Verlag), *Die Messier-Objekte* und *Stars am Nachthimmel*, beide im Kosmos-Verlag erschienen.

2010/11 begann seine Kurstätigkeit am Carl-Fuhlrott-Gymnasium, Wuppertal mit Schwerpunkt digitale Astrofotografie und Sternspektroskopie. Bernd Koch leitet den dortigen *Projektkurs Astronomie* in der Stufe Q1 und betreut Jugend-Forscht-Arbeiten der Stufe Q2 des Gymnasiums. Seit 2011 ist Bernd Koch Lehrbeauftragter der Universität Wuppertal, Fachbereich Physik und ihre Didaktik und wirkt mit bei der astronomischen Ausbildung der angehenden Lehrer (<http://www.physikdidaktik.uni-wuppertal.de/arbeitsgruppe/bernd-koch.html>)