

Die Ausbildung am SCHÜLERLABOR ASTRONOMIE des Carl-Fuhlrott-Gymnasiums in Wuppertal

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



Sternwarte



Kursraum



Planetarium



Projektleitung und Kurse:

Dipl.-Phys. OStR Michael Winkhaus

CFG-Sternwarte und Kurse:

Dipl.-Phys. Bernd Koch



Kooperationspartner:

Prof. Dr. Grebe-Ellis, Fachbereich *Didaktik der Physik* an der Bergischen Universität Wuppertal

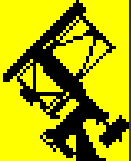
Partnerschaft:

Prof. Dr. hc Ernst-Andreas Ziegler
Kinder- und Junior-Uni Wuppertal



Ausstattung der Sternwarte:

Baader Planetarium GmbH, Mammendorf



Der Bedarf an Astronomie

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



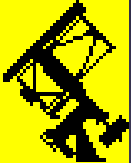
7. Mai 2003: Beobachtung
des Merkurtransits auf dem
Schulhof

**Ergebnis: Über 300 Schüler
meldeten sich zur gemeinsamen
Beobachtung an!**

8. Juni 2004: Beobachtung
des Venustransits auf dem
Schulhof

**Ergebnis: Über 600 Schüler
meldeten sich zur
gemeinsamen Beobachtung an!**





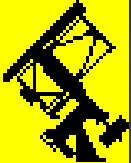
Der Bedarf an Astronomie

Der Ausweg: Die Astronomie-AG macht regelmäßige Beobachtungsangebote für alle Interessierten!

Aber dazu brauchen wir
eine **Sternwarte** auf
unserem Schuldach!

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



Das Schülerlabor Astronomie

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

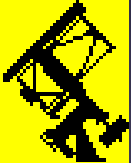
A
S
T
R
O
N
O
M
I
E

Projekt

Sternwarte auf dem
Süddach

des Schulzentrums Süd



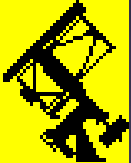


Das Schülerlabor Astronomie

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



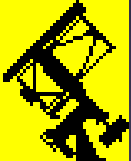


So wollen wir es nicht machen

Warum nicht ?

Einer arbeitet,
alle anderen
gucken zu bzw.
langweilen sich.



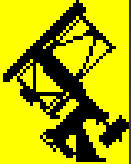


Und das ist daraus geworden

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



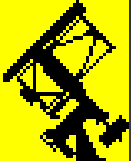


Und das ist daraus geworden

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



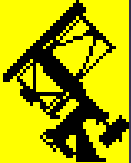


Und das ist daraus geworden

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E

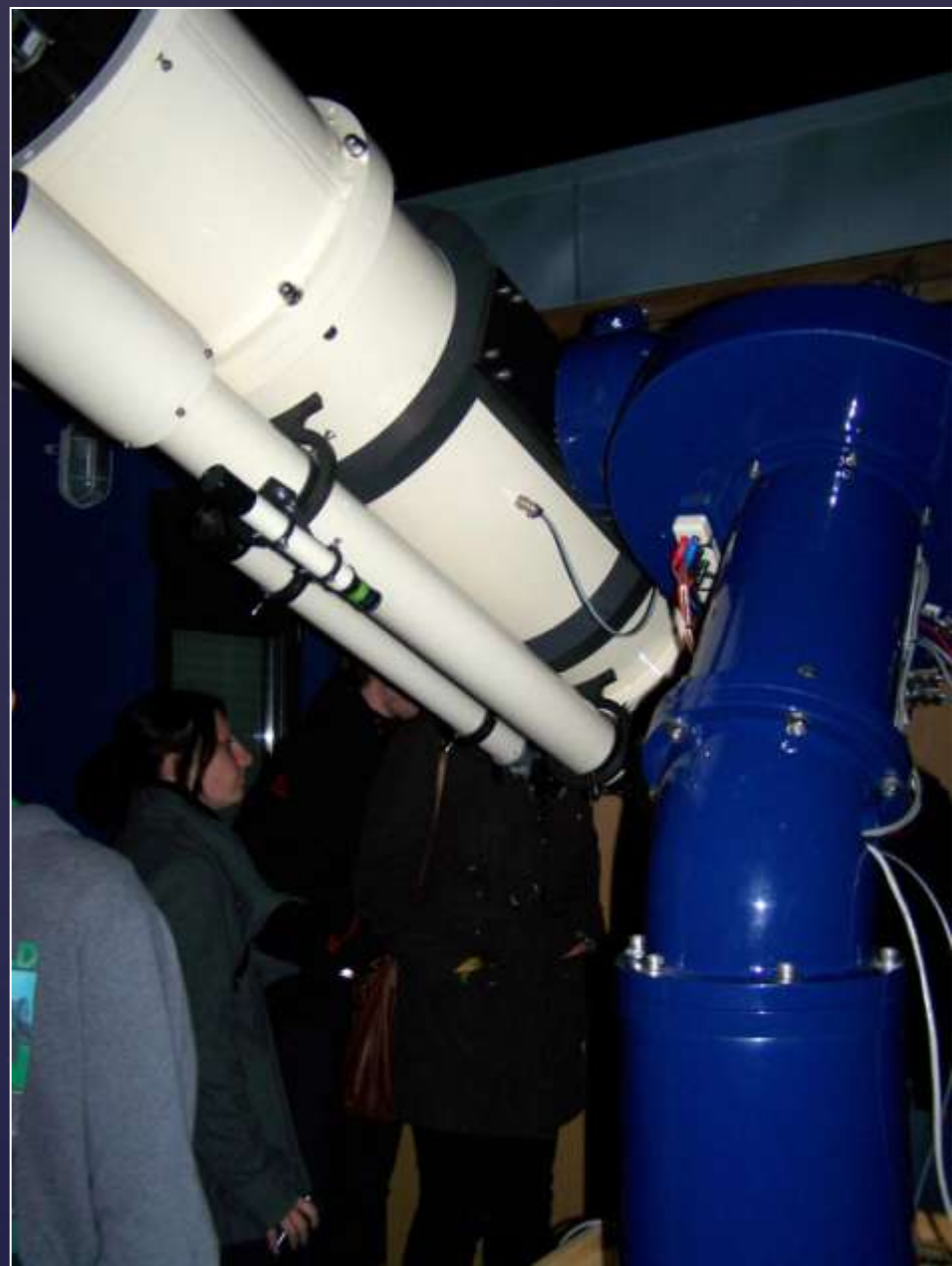


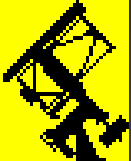


Das Innere der Sternwartenhütte

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



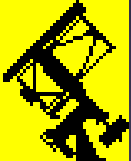


Das Innere der Sternwartenhütte

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



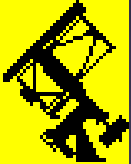


Das Innere der Sternwartenhütte

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



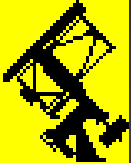


Das Innere der Sternwartenhütte

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



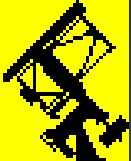


Und so geht es ...

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



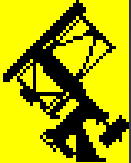


Und so geht es ...

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



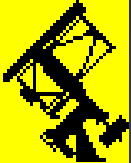


Und so geht es ...

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



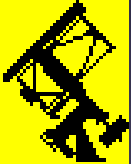


Und so geht es ...



S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E

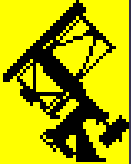


Und so beobachtet man dann ...

**S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E**

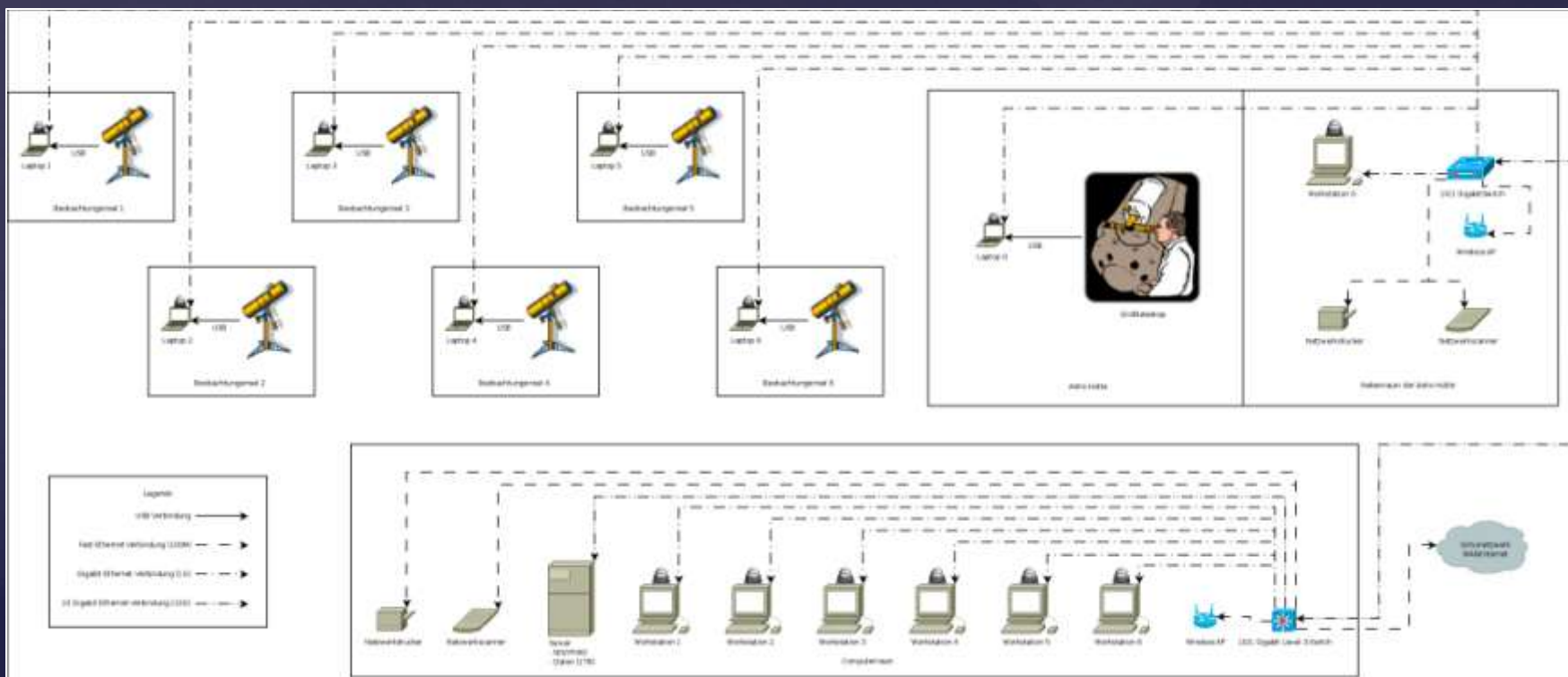


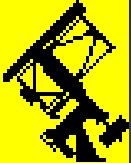


Eine wichtige Ergänzung

Vernetzung mit dem Computerraum der Sternwarte und dem Kursraum 327:

An den Beobachtungsinseln gewonnene Daten werden auf dem Server gespeichert und stehen im Astro-Kursraum 327 zur Auswertung zur Verfügung





Vorbereitung im Astro-Kursraum 327 ...

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E

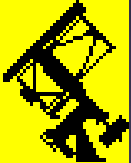


Workshop Sternspektroskopie 6.-10.10.2014

Veranstalter:
Bergische Universität Wuppertal

Dozenten:
Michael Winkhaus
Ernst Pollmann
Bernd Koch

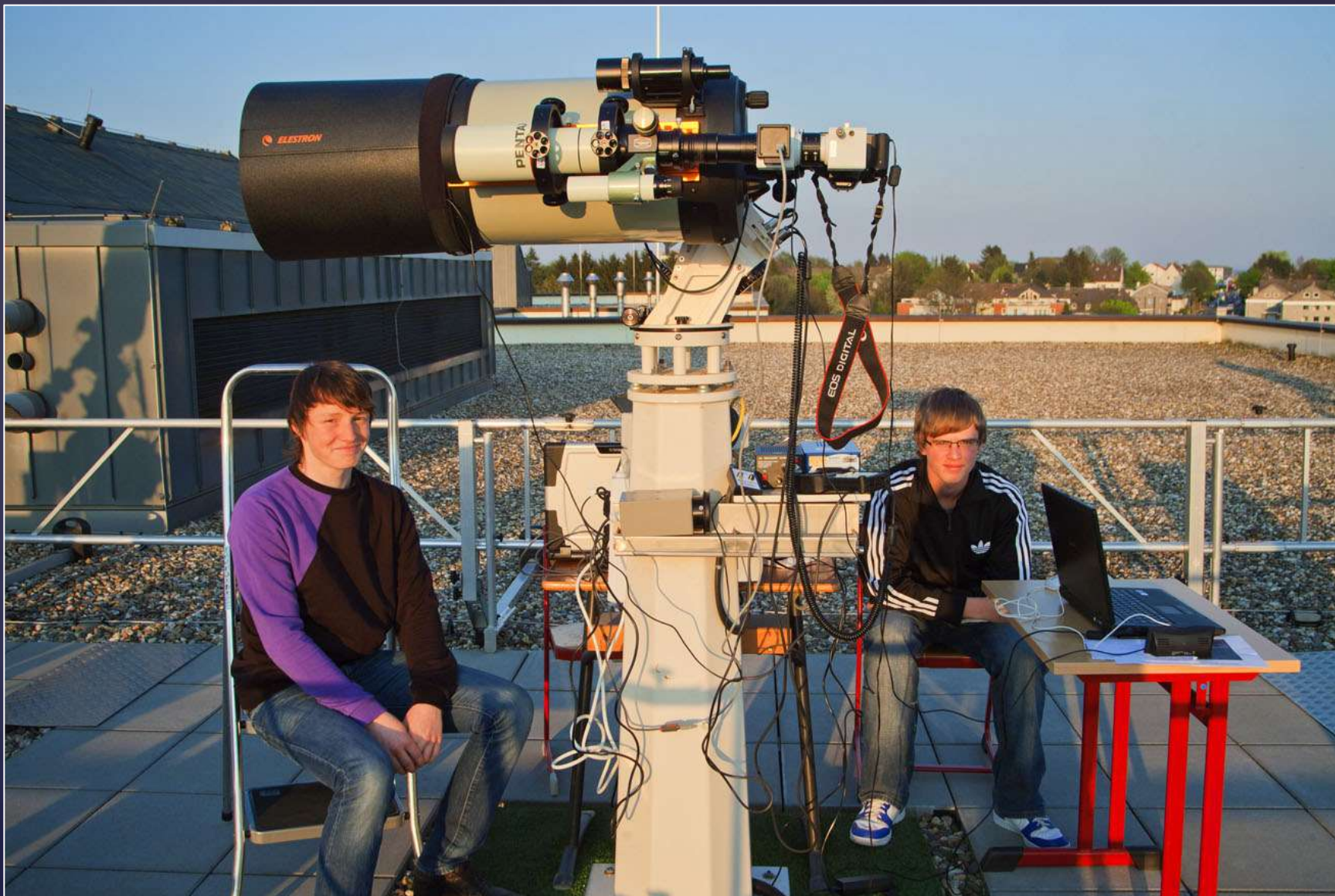


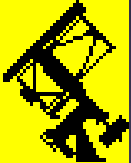


... danach praktische Spektroskopie an den Teleskopen

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E





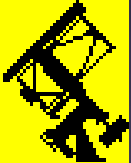
Das Schüler - Planetarium

Und was machen wir bei schlechtem Wetter?

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



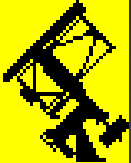


Das Schüler - Planetarium

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



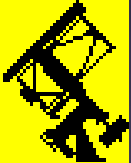


Das Schüler - Planetarium

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E

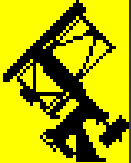




Astronomie-Ausbildung am Schülerlabor Astronomie

Ziele des Kursangebots

- Forschendes, fächerübergreifendes Lernen und Arbeiten, Kontakt zu Wissenschaftlern
- Projektorientierung und Teamfähigkeit
- Unterstützung wichtiger Wettbewerbe
- Angebote der aktiven Naturbeobachtung zur Stärkung des Umweltbewusstseins
- Interesse wecken an Natur- und Ingenieurwissenschaften

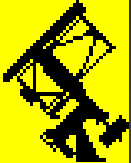


Astronomie-Ausbildung am Schülerlabor Astronomie

Einsatzbereiche

- ✓ Astronomie-AG am CFG (Jahrgangsstufen übergreifend)
- ✓ Betreuung von Wettbewerbsarbeiten in der Oberstufe Q1/Q2: JugendForscht, Physikpreis Bergisches Land
- ✓ Projektfach „Astronomie“ in der Q1 (Klasse 11) seit 2012, mit Anfertigung einer Jahres-Projektarbeit
- ✓ Besondere Lernleistung im Abitur: Astronomie als 5. Abiturfach wählbar, falls Projektarbeit im Jahr zuvor mindestens 13 Punkte erreicht
- ✓ Ausbildung der Lehramtsstudenten der Uni Wuppertal im Fachbereich *Physik und ihre Didaktik*
- ✓ Astronomisches Kursangebot für Schulen, lokale Bürgergruppen, Amateurastronomen
- ✓ Lehrerfortbildung





Astronomie-Ausbildung am Schülerlabor Astronomie

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E

Astrofotografie und digitale Bildbearbeitung

Tageskurs 11-23 Uhr, mit Bernd Koch

Welcher Stern ist das?

Einführungskurs zum Kennenlernen der Sterne und Sternbilder

Tageskurs 11-23 Uhr, mit Michael Winkhaus und Bernd Koch

Die Keplerschen Gesetze

Nach Möglichkeit zu einem Zeitpunkt, an dem Jupiter mit seinen Galileischen Monden an der Sternwarte erreichbar ist.

Tageskurs 11-23 Uhr, mit Michael Winkhaus und Bernd Koch

Einführung in die Sternspektroskopie (mit dem DADOS Spaltspektrografen)

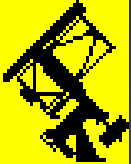
Tageskurs 11-13 Uhr, mit Bernd Koch und Michael Winkhaus

Workshop Sternspektroskopie

Wochenkurs Mo.-Fr. 10-23 Uhr, in der ersten Herbstferienwoche von NRW

Michael Winkhaus, Ernst Pollmann, Bernd Koch

Ablauf: Vorbereitung jeweils im Kursraum 327, dann praktische Arbeit an der Sternwarte und zuletzt Auswertung und Aufbereitung der Ergebnisse wieder im Kursraum 327



Download der Broschüre

www.schuelerlabor-astronomie.de

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL



Schülerlabor Astronomie



Carl-Fuhlrott-Gymnasium | Jung-Stilling-Weg 45 | 42349 Wuppertal



März 2013 ... Jufo-aktiv!



Ostern 2011 ...technikverliebt!



Herbst 2012 ... nachtaktivi!

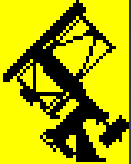


„Hier müsste man nochmal Schüler sein!“

Prof. Dr. Jörn-Uwe Fischbach



Winter 2013 ... naturverliebt!



Download der Broschüre www.schuelerlabor-astronomie.de



Das Schülerlabor

Auf dem Dach des Wuppertaler Carl-Fuhlrott-Gymnasiums ist im Oktober 2009 ein einzigartiges „Schülerlabor Astronomie“ eingeweiht worden, das möglichst vielen Kindern und Jugendlichen die Faszination der Astronomie und Astrophysik vermitteln und das naturwissenschaftliche Bildungsangebot im Bergischen Land stärken soll. Europaweit wird damit erstmals eine Sternwarte als Bildungseinrichtung etabliert.



Sechs identische Beobachtungsinseln sowie Station 7 mit dem 32cm Cassegrain-Reflektor auf dem Dach des Carl-Fuhlrott-Gymnasiums

Zur Verfügung stehen insgesamt sechs astronomische Beobachtungsinseln und ein zentrales Sternwartengebäude mit einem Beobachtungsraum („Station 7“) und einem Aufenthaltsraum, in dem sich auch das komplette astronomische Zubehör für die Beobachtungsinseln befindet.



Zu jeder Beobachtungsinsel gehört einer der sechs identisch ausgestatteten Zubehörwagen. Fernsteuerung der Teleskope per Remote Control

Das Schülerlabor Astronomie wird neben schulischen Bildungsangeboten für alle Schulformen vor allem als Bestandteil des „BSL“ (Bergisches Science Lab) der Universität Wuppertal und der Wuppertaler Kinder- und Jugenduniversität („Junior-Uni“) genutzt. Ferner finden dort Lehrveranstaltungen im regulären Studiengang des universitären Lehramtsstudiums Physik, Lehrerfortbildungen und auch Lehrgänge für Amateurastronomen jeden Alters statt. Ein Hauptbestandteil des Angebotes ist die Durchführung und Betreuung von Schülerarbeiten (Facharbeiten, Projektarbeiten für „Jugend forscht“, den Röntgen-Physikpreis, andere Wettbewerbe und für „Besondere Lernleistungen“) und Studentarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten an der Universität, Staatsarbeiten für Lehramtsanwärter).



Astronomie

Zu Beginn eines Beobachtungsabends schieben die Schüler die Zubehörwagen auf die Beobachtungsinseln, entfernen die Schutzhauben über den Montierungssäulen und installieren dann die Teleskope.



Insel 6 und Insel 1 mit Astro-Physics AP900-Montierung und Celestron 11 EdgeHD-Teleskopen, Teleskopsteuerung per Notebook.



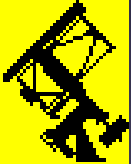
Photos: Wilfried Kuhn

Und dann kann nach Lust und Laune beobachtet oder an speziellen Projektaufgaben gearbeitet werden.



Astro-Projektraum mit Foucaultpendel und Planetarium (Mitte)

In einem weiteren astronomischen Projektraum befindet sich ein von der schuleigenen Astronomie-AG selbst gebautes Planetarium, in dem astronomische Lehrprogramme ablaufen und Shows bei jedem Wetter veranstaltet werden. Im Projektraum werden auch die Ergebnisse und Arbeiten der Schüler ausgestellt.



Download der Broschüre

www.schuelerlabor-astronomie.de

Kurse Astrofotografie und digitale Bildbearbeitung

Orionnebel. Foto: Paul-Anselm Ziegler, Maximilian Mohr

Die Kurse zur Astrofotografie mit Digitalkameras und Videotechnik sowie zur digitalen Bildbearbeitung machen die Teilnehmer mit den fotografischen Aufnahmetechniken an der Sternwarte des Schülerlabors Astronomie des CFG vertraut. In diesen Kursen werden Kenntnisse in den Bereichen Bedienung von Teleskopen, Kameras und Zubehör sowie Bildaufnahme und Auswertung vermittelt. Kursleitung: Bernd Koch.

Jeder ein- oder zweitägige Kurs ist eine in sich geschlossene Lerneinheit. Dafür stehen sechs Teleskopeinheiten („Inseln“) für die eigene praktische Arbeit zur Verfügung. Die Teilnehmerzahl ist in den Kursen auf 12 begrenzt, es wird in Zweiertams an den Teleskopeinheiten gearbeitet ①.



① Teamarbeit an einer Teleskopeinheit

Modul 1: Techniklehrgang



② Tutorials zur Canon EOS 4500 Digitalkamera und den Videokameras ThelmaSource DMK41 und DBK21

Sechs identische Sätze von Kameras und Zubehör stehen 12 Teilnehmern zu Übungseinheiten im Kursraum zur Verfügung. Begleitet von schriftlichen Tutorials ② werden alle zur selbstständigen Arbeit an der Sternwarte des Schülerlabors Astronomie benötigten technischen Kenntnisse erlernt und intensiv eingeübt. Die Tutorials wurden speziell für diese Kurse entwickelt.



③ Tutorial zur Bildbearbeitung

Modul 2: Lehrgang Digitale Bildbearbeitung

Anhand von Musterbildern- und Videos ③, die überwiegend bei früheren Kursen hier an der Sternwarte aufgenommen wurden, werden die Bearbeitungsschritte erlernt. Dafür steht jedem Kursteilnehmer ein Notebook mit umfangreicher Bildbearbeitungssoftware zur Verfügung.

Modul 3: Vorbereitung auf den Beobachtungsabend

Mit Hilfe von Planetariumssoftware wie Stellarium, WinJupos oder Virtual Moon Atlas erfolgt nun die inhaltliche Vorbereitung auf den Beobachtungsabend, in der jahreszeitabhängig folgende Fragen beantwortet werden: Welche Sternbilder und Himmelsobjekte stehen gerade am Abendhimmel? Sind Planeten überhaupt sichtbar, und wann gehen sie auf bzw. unter? Ist beispielsweise der „Große Rote Fleck“ auf dem Planeten Jupiter gerade zu sehen? Und in welcher Phase befindet sich der Mond?



④ Aufbau von Teleskopen und Zubehör

Modul 4: Aufbau der Teleskope und Himmelsfotografie

Die Teleskope der Sternwarte werden für die abendliche Beobachtung vorbereitet ④. Die Steuerung der Kameras erfolgt mit einem Notebook, auf dem auch die erhaltenen Bilder gespeichert werden.

digitale Bildbearbeitung



Zunehmender Mond



Mondkrater Clavius
Foto: Florian Wretschmann



Foto des farbigen Vollmonds: Jonas Niepmann, Laurentz Sentsis

Kursergebnisse in der Astrofotografie und mit Videotechnik

Der Mond ist für Einsteiger in die Astrofotografie ein faszinierendes Ziel. Mit dem Pentax 75 Refraktor und der EOS 4500 DSLR-Kamera gelingen sehr leicht Aufnahmen der Mondphasen. Mit dem Celestron 11 Edge HD Teleskop zoomt man sich ganz nahe an die Mondkrater und Mare heran. Mit ausgefeilter Bildbearbeitungstechnik können die wirklichen Farben des Mondes dargestellt werden, die Auskunft über die chemische Zusammensetzung der Oberfläche geben.

Die Planeten unseres Sonnensystems werden mit Videotechnik aufgenommen. Die Farbvideokamera DBK21 kann bis zu 30 Bilder pro Sekunde aufzeichnen. Ein Planetenvideo enthält rund 2000 Einzelbilder, die mit der Software GIOTTO addiert werden.



Venus an 19.5.2012



Jupiter und Saturn mit Celestron 11 Edge HD



Mars am 28.3.2012



Saturn am 21.5.2011. Foto: Marco Hodde



Venus und Mars mit 12,5“-Cassegrain. Fotos: Lehramtsstudenten der Universität Wuppertal und Bernd Koch

Jupiter mit dem Großen Roten Fleck, 1.10.2011

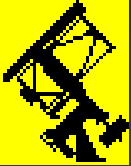
Faszinierende Deep-Sky-Aufnahmen von Sternhaufen, Nebeln und Galaxien gelingen in einer mondlosen Nacht mit dem Pentax 75 - Refraktor und der modifizierten Canon EOS 450 DSLR-Kamera, ausgestattet mit IDAS LPS-P2-Filter zur Reduktion des städtischen Streulichts. Die Sichtbarkeit lichtschwacher Himmelsobjekte wird erheblich verbessert.



Die Plejaden, das Siebengestirn. Foto: Paula Wagner



Der Hantelnebel. Foto: Benjamin Dick und Oscar Cuypers



Download der Broschüre www.schuelerlabor-astronomie.de

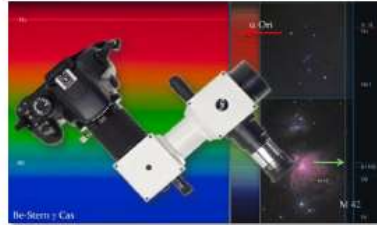
Workshop

H β

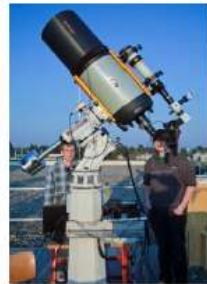
In der optischen Spektroskopie beschäftigen wir uns mit der Zerlegung des weißen Lichts in seine Regenbogenfarben von Violett bis Rot. Die Analyse des Spektrums lässt Rückschlüsse auf die chemische Zusammensetzung und den physikalischen Zustand des Körpers zu, der das Licht aussendet oder einfach nur reflektiert. Sonne und Sterne erzeugen selbst Energie und produzieren Licht, das Monde und Planeten reflektieren.

Themen im Workshop Sternspektroskopie

- Atomtheorie, experimentelle Laborphysik zur Spektroskopie und Theorie der Sternspektroskopie. Zwei Kurstage, Dozent: Michael Winkhaus.
- Techniklehrgang zum Umgang mit dem DADOS-Spektrographen. Aufnahme und Kalibrierung der Spektren von Sonne, Mond, Planeten und Sternen mit den Teleskopen der Sternwarte. Zwei Kurstage, Dozent: Bernd Koch.
- Spektren reduzieren und astronomisch auswerten, z.B. mit den Programmen GIOTTO und VisualSpec. Ein Kurstag, Dozent: Ernst Pollmann.



① Tutorial zum Umgang mit dem DADOS-Spektrographen

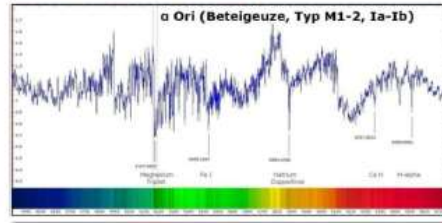


② DADOS am Pentax 75 auf C11

Jedes Thema ist in sich abgeschlossen und wird von ausführlichem Schulungsmaterial ① begleitet. Für die praktische Sternspektroskopie stehen sechs Spektrographen vom Typ DADOS mit den Gittern 200 L/mm, 900 L/mm und 1800 L/mm zur Verfügung. Die Teilnehmerzahl ist in den Kursen auf 12 begrenzt, es wird in Zweiertams spektroskopiert ②.

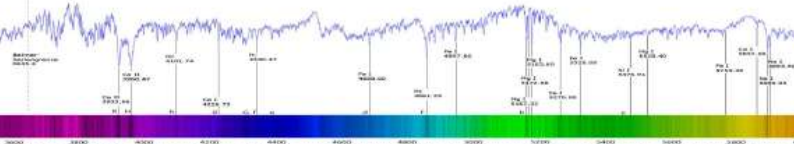
Ergebnisse aus Workshops zur Sternspektroskopie und Schülerarbeiten

Mit Hilfe der Methoden der Spektroskopie kommt man der Natur eines Sterns auf die Spur. Im Bild rechts erkennt



③ Spektrum des Riesensterns Betelgeuze. DADOS 200 L/mm und Canon EOS 4500 (modifiziert). Facharbeit Benedikt Schneider

Bereits im Jahr 1814 entdeckte der deutsche Optiker Joseph von Fraunhofer mit einem Spektrographen dunkle Linien im Spektrum der Sonne, anhand derer man den chemischen Aufbau der Sonne verstehen konnte ④.

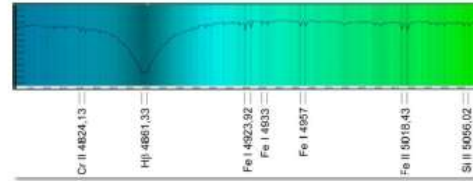


④ Das Spektrum unserer Sonne. Charakteristisch sind die dunklen Fraunhoferlinien des Spektraltyps G2V, sowie die Absorptionslinien unserer

Sternspektroskopie

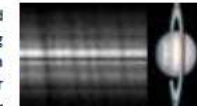
H α

Spektrum des Be-Sterns γ Cas. Facharbeit Lukas Kauzmann, Winnie Teichmann



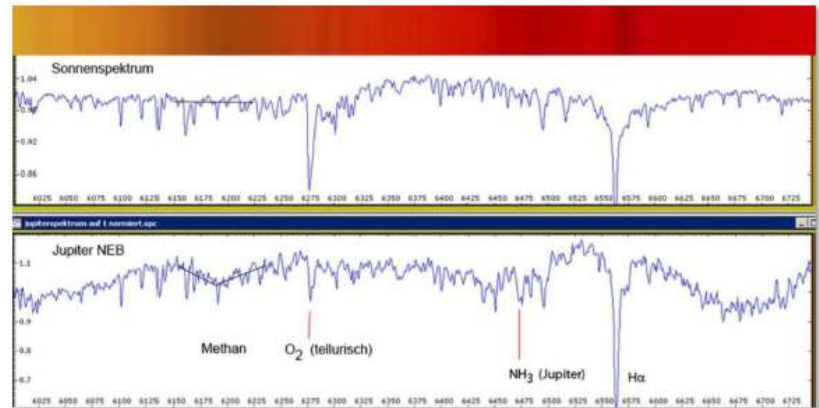
⑤ Der spektroskopische Doppelstern β Aurigae. Celestron 11 Edge HD mit DADOS 1800 L/mm und Alccd 5.2 CCD-Kamera. Facharbeit Benjamin Dick, Oscar Cuypers

Mit dem DADOS-Spektrographen und dem Gitter mit 1800 L/mm gelang durch die Vermessung der geeigneten Spektrallinien die Bestimmung der Rotationsdauern der Planeten Jupiter und Saturn ⑥ am 12,5" Cassegrain.

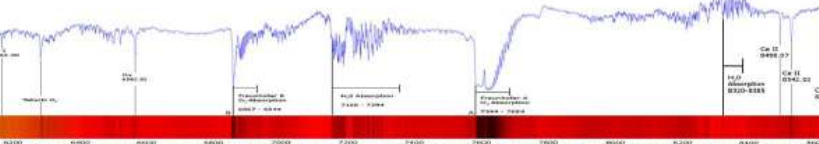


⑥ Planet Saturn mit Spektrum. Besondere Lernleistung Kevin Prast

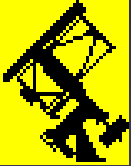
Planeten weisen andere Atmosphären als Sterne auf. Der Nachweis der Moleküle Methan (CH₄), Ammoniak (NH₃) und des molekularen Wasserstoffs H₂ in den kühlen Wolkenbändern (NEB) des Riesenplaneten Jupiter ist mit dem DADOS-Spektrographen eindrucksvoll gelungen ⑦.



⑦ Spektrum des Planeten Jupiter, DADOS 900 L/mm und Canon EOS 4500. Facharbeit Robert Wroblowski, Marius Weise



Erdatmosphäre im roten Spektralbereich. DADOS 900 L/mm und Alccd 5.2 CCD-Kamera. Projektarbeit Johannes Felix Schnepf, Tom Schnee



Fach – und Projektarbeiten am

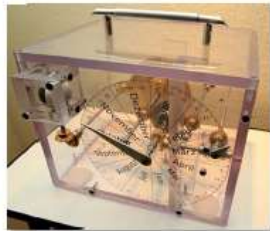


Schülerlabor Astronomie

Das Schülerlabor Astronomie zeigt seinen Wert vor allem in den dort entstehenden Arbeiten der Schüler und Studenten. Durch die zahlreichen Ausbildungsangebote am Gymnasium in Zusammenarbeit mit der Bergischen Universität und der Junior-Uni sind in den vergangenen Jahren zahlreiche Fach- und Projektarbeiten entstanden, von denen auch etliche mit Preisen bei „Jugend forscht“ und dem „Röntgen Physikpreis“ ausgezeichnet worden sind. Eine kleine Auswahl soll hier vorgestellt werden, um die Bandbreite und die Qualität der bearbeiteten Themen deutlich zu machen. Zur Statistik: Schon weit über 50 Projektarbeiten sind fertiggestellt worden.

Astronomische Getriebemaschinen nach dem Antikythera-Mechanismus

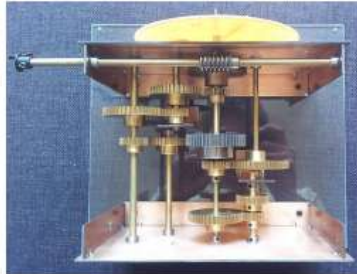
Im Jahr 1900 fanden Taucher im Wrack eines vor über 2000 Jahren gesunkenen Schiffs einen komplexen Zahnradmechanismus, der zur Berechnung nahezu aller in der Antike bekannten astronomischen Kalenderdaten diente. Schüler haben nun Teile dieses „Antikythera-Mechanismus“ studiert und nachgebaut. Rechts ist der Mondphasencomputer von Marvin Huang und Florian Kretschmann abgebildet. Unten sieht man die „Drachenuhr“ mit Sonnen- und Mondzeiger im Tierkreis von André Kucharzewski und Toni Schuhmann. Der rote Zeiger ist der Drachenzeiger, der die Stellung des Knotenpunktes von Sonnen- und Mondbahn in der Ekliptik angibt. Stehen alle drei Zeiger übereinander, kommt es zu einer Finsternis.



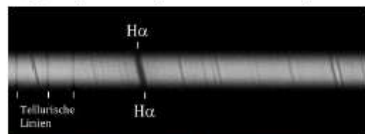
Der Antikythera-Mondphasencomputer



Das Getriebe der „Drachenuhr“ mit Sonnen- und Mondzeiger sowie dem roten Drachenzeiger im Tierkreis



Doppler-Spektroskopie des Planeten Jupiter zur Bestimmung seiner Rotationsgeschwindigkeit

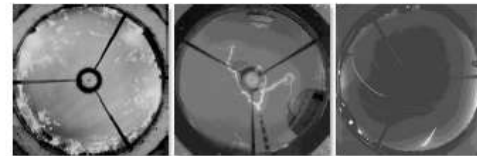


Jupiterspektrum mit dem Lhires III –Spektrographen: Die Schrägstellung der Linien infolge des Doppler-Effekts ist im Vergleich zu den geraden tellurischen Linien deutlich zu sehen.

Weil Jupiter rotiert, erscheint das Licht der Seite, die sich von uns weg bewegt, rotverschoben. Die sich auf uns zu bewegende Seite erscheint blauverschoben. Die Absorptionslinien im Jupiterspektrum entlang des Jupiteräquators sind daher geneigt. Erik Naabner und Firas Al-Omari spektroskopierten Jupiter mit dem Lhires III-Spektrographen und bestimmten mit Hilfe des Doppler-Effekts aus dieser Schrägstellung ($10 \text{ Px} = 1,2 \text{ \AA}$) die äquatoriale Rotationsgeschwindigkeit von Jupiter zu $12,1 \text{ km/s}$ in sehr guter Übereinstimmung mit dem offiziellen Wert von $12,6 \text{ km/s}$.

Bau einer Meteorkamera zur Überwachung des Wuppertaler Nachthimmels

Neben der ersten Beobachtungsinsel hat die Schülerin Sophia Haude ihre selbst gebaute Meteorkamera fest installiert. Die Kamera belichtet jede Nacht mehrere Stunden lang den Nachthimmel. Während die Sterne kreisförmige Spuren um den Polarstern erzeugen, fallen Meteore mit ihrer hellen, fast geradlinigen Bahn sofort ins Auge. Sophia fand auch eine Berechnungsmethode, mit der man den Landeort solcher Meteore auf der Erde bestimmen kann. Aber auch nächtliche Gewitter und Silvester-Feuerwerk können mit dieser Kamera festgehalten werden.



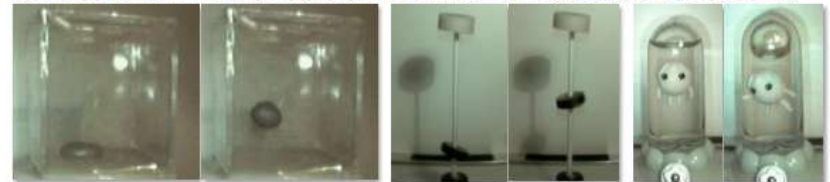
Bilder der Meteorkamera von Sophia Haude: Feuerwerk (links), Gewitterblitze und ein heller Meteor (rechts)

Experimente in der Schwerelosigkeit

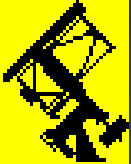
Immer wenn eine Kiste frei herunterfällt, herrscht im Inneren der Zustand der Schwerelosigkeit. Alexander Blinne hat nun eine solche Kiste entworfen und das Treppenhaus im CFG als „Fallturm“ umgerüstet. Die Falldauer beträgt ca. zwei Sekunden, und mit einer Kamera im Inneren der Kiste werden die Ereignisse aufgezeichnet.



Die Getränkebox ist mit einem Fallexperiment bestückt! Nach rund 2 Sekunden freien Falls in Schwerelosigkeit erfolgt die weiche Landung.



Vor und während der Schwerelosigkeit: Verformung von Flüssigkeiten, magnetische Abstoßung, Ausdehnung einer Luftblase im Wasserglas



Projektarbeit Q1, Jahrgang 2012/13

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E

Carl-Fuhlrott-Gymnasium

Jung-Stilling-Weg 45, 42349 Wuppertal

Jahrgangsstufe Q1, Schuljahr 2012/2013

Arbeit für den Physik-Preis 2013



Thema: Spektroskopische und fotografische Untersuchung des offenen Sternhaufens Plejaden M45

Verfasser: Jan Martin Müller (17)

jan@haus9.de
0202/474398
Carl-Schurz-Str. 85
42117 Wuppertal

Tobias Guthoff (17)

tobias.guthoff@gmail.com
0202/408182
Johannes-Holtmanns-Str. 16
42349 Wuppertal

Kursleiter: Bernd Koch



	Durchschnittswert	Fehler in %	Referenzwert
FWHM [Å]	4,23	± 0,97	-
FWHM _{best} [Å]	4,2	± 1,063	-
FWHM [km/s]	191,67	± 1,063	-
EW [Å] (6530 – 6595 Å)	-2,66	± 8,8 %	-2,918 Å ²⁰
Δv_{best} [km/s]	74,92	± 1,222	-

Die Abweichung des gemessenen EW-Werts von knapp 9 Prozent zu dem Referenzwert von J. Silaj vom 18.12.2007 kann daran liegen, dass der Kontinuumsverlauf in den aufgenommenen Spektren differiert. Während der Verlauf der H α -Emission in den normierten Kurven sehr ähnlich ist, weicht die Form der weit gestreckten H-Absorption des Sterns deutlich voneinander ab (Abb. 8)²⁰.

Ursache dafür könnte sein, dass die in dieser Arbeit aufgenommenen Spektren nicht flusskalibriert wurden und somit der Instrumenteneinfluss nicht verrechnet worden ist. In diesem Zusammenhang ist es wahrscheinlich, dass die Empfindlichkeit des CCD-Chips der verwendeten Sigma-Kamera über den betrachteten Wellenlängenbereich mit zunehmender Wellenlänge abnimmt (Abb. 58, S. 37).

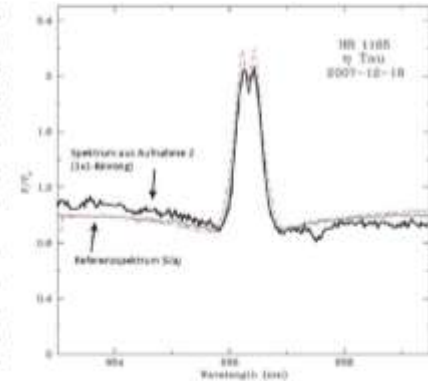


Abbildung 8: Beispielhafte Überlagerung eines in dieser Arbeit aufgenommenen Spektrums mit dem Referenzspektrum aus der Publikation von J. Silaj

Übersicht über die Parameter des Sterns Eta Tauri (Alkyone)

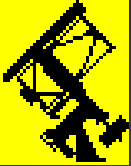
Allgemeines²⁰:

Bezeichnung	Eta Tauri bzw. ηTau (Alkyone)
Objekt-Typ	B6-Stern
Spektralklasse	B7IIe
Helligkeit	2,84 Mag
Entfernung	367,71 lj
Rektaszension	3 ^h 47 ^m 29,1 ^s
Deklination	+24° 06' 18,5"

Physikalische Parameter:

Parameter	Berechneter Wert	Referenzwert
Radialgeschwindigkeit (RV) [km/s]	8,45 ± 0,88	10,1
Rotationsgeschwindigkeit [km/s]	73,19 ± 1,06	74 ± 6
Inklinationswinkel i*		20°
Sternradius [R _⊙]*		3,00 - 3,90
Sternmasse [M _⊙]*		3,80 - 5,90
T _{eff} [K]*		12000 - 15000
Scheibentemperatur T _{best} [K]*		7843,0
Scheibentemperatur T _{max} [K]*		17217,3
Scheibentemperatur T _{avg} [K]*		12132,9
Scheibendichte l. d. Äquatorialebene [g/cm ³]*		5 × 10 ⁻¹⁴

Projektarbeit Q1, Jahrgang 2012/13



S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E

Carl-Fuhlrott-Gymnasium

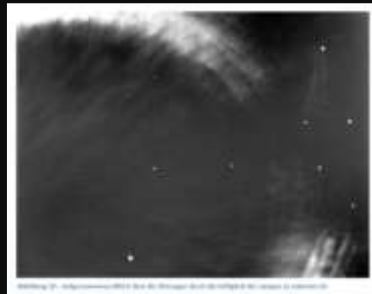
Jung-Stilling-Weg 45, 42349 Wuppertal

Jahrgangsstufe Q1, Schuljahr 2013/2014

Betreuender Lehrer:

Bernd Koch

Bernd.Koch@astrofoto.de



Pascal Gimmler

42369 Wuppertal, Mühle 15a

pascalgimmler@web.de

Jan Rutenkolk

42287 Wuppertal, Giveonstraße 13

asterix@rutis.de

#	STAR	BAND	MID TRANSIT	LC	OBSERVER, STATION / INSERTED
3330	HAT-P-22 b	Clear	2014-01-29 19:11:59 Show in ETD		Rutenkolk, Jan / Gimmler, Pascal Carl-Fuhlrott-Gymnasium, Wuppertal/Germany 2014-02-26

Derived system geometry

Catalogue data	Measured data	Sun & Jupiter scale, $i=90^\circ$
R_p : 1.08 +/- 0.058 R_{Jup}	1.991 -0.294 ^{+0.253} R_{Jup}	
R_* : 1.04 +/- 0.04 R_{Sun}	fixed, errors included in i	
A : 0.0414 +/- 0.0005 AU	fixed, errors included in i	
Per: 3.21222 days	fixed	
i : 86.9 +/- 0.55 °	85.60 -0.30 0.91 ^{+0.37} 1.09 °	

Catalogue geometry

Measured geometry

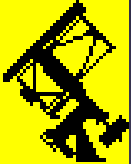
Ausgehend von der obigen Formel kann der Radius des Planeten (R_p) berechnet werden indem der Term nach R_p umgeformt wird:

$$\Delta m = -2.5 \cdot \log\left(1 - \left(\frac{R_p}{R_s}\right)^2\right) \Leftrightarrow \frac{-\Delta m}{2.5} = \log\left(1 - \left(\frac{R_p}{R_s}\right)^2\right) \Leftrightarrow 10^{\frac{-\Delta m}{2.5}} = 1 - \left(\frac{R_p}{R_s}\right)^2$$

$$\Leftrightarrow 10^{\frac{-\Delta m}{2.5}} \cdot R_s^2 = R_s^2 - R_p^2 \Leftrightarrow 10^{\frac{-\Delta m}{2.5}} \cdot R_s^2 - R_s^2 = -R_p^2$$

$$\Leftrightarrow R_p^2 = -10^{\frac{-\Delta m}{2.5}} \cdot R_s^2 + R_s^2 \Leftrightarrow R_p^2 = \left(-10^{\frac{-\Delta m}{2.5}} + 1\right) \cdot R_s^2$$

$$\Leftrightarrow R_p = \sqrt{-10^{\frac{-\Delta m}{2.5}} + 1} \cdot R_s$$



Projektarbeit Q1, Jahrgang 2012/13

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E

Carl-Fuhlrott-Gymnasium Jahrgangsstufe Q1

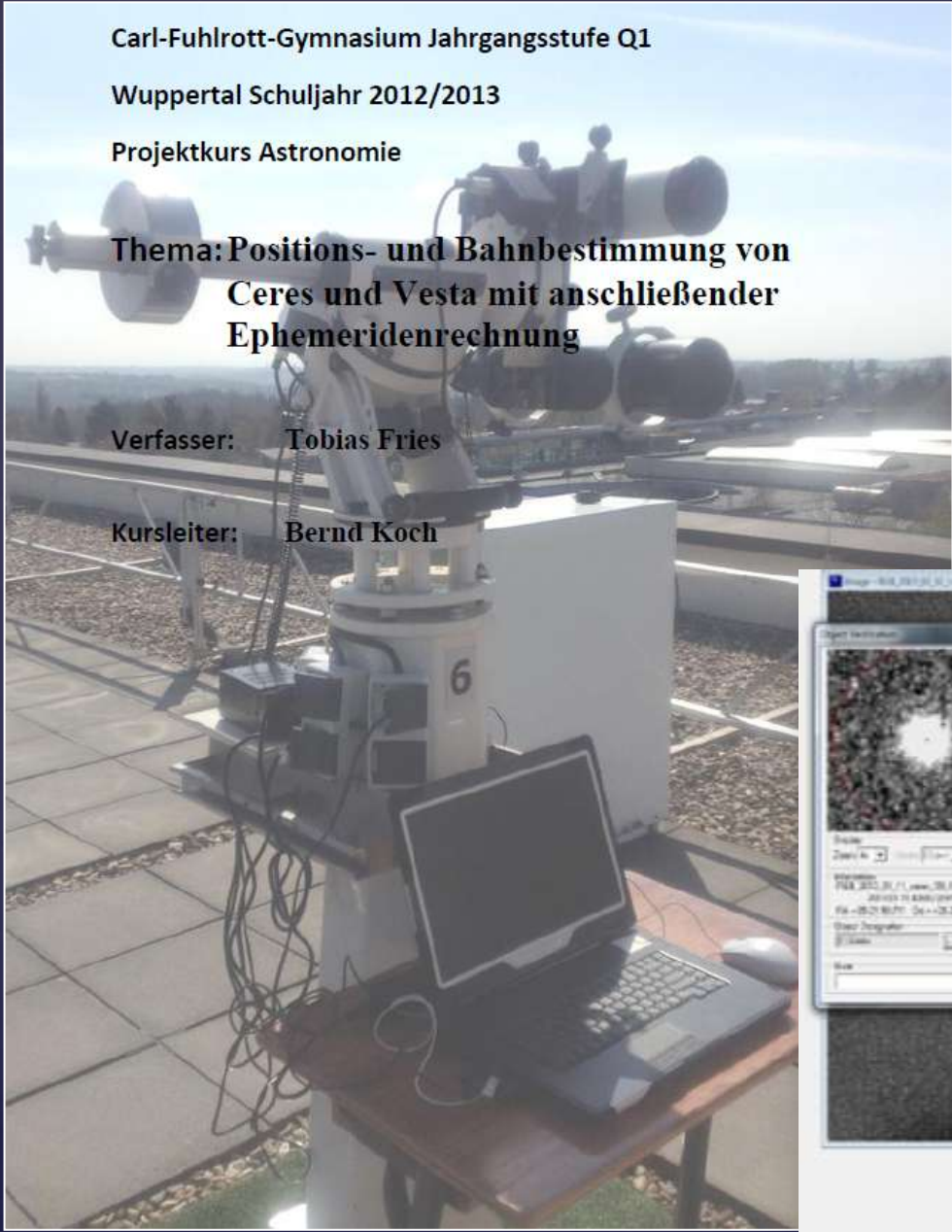
Wuppertal Schuljahr 2012/2013

Projektkurs Astronomie

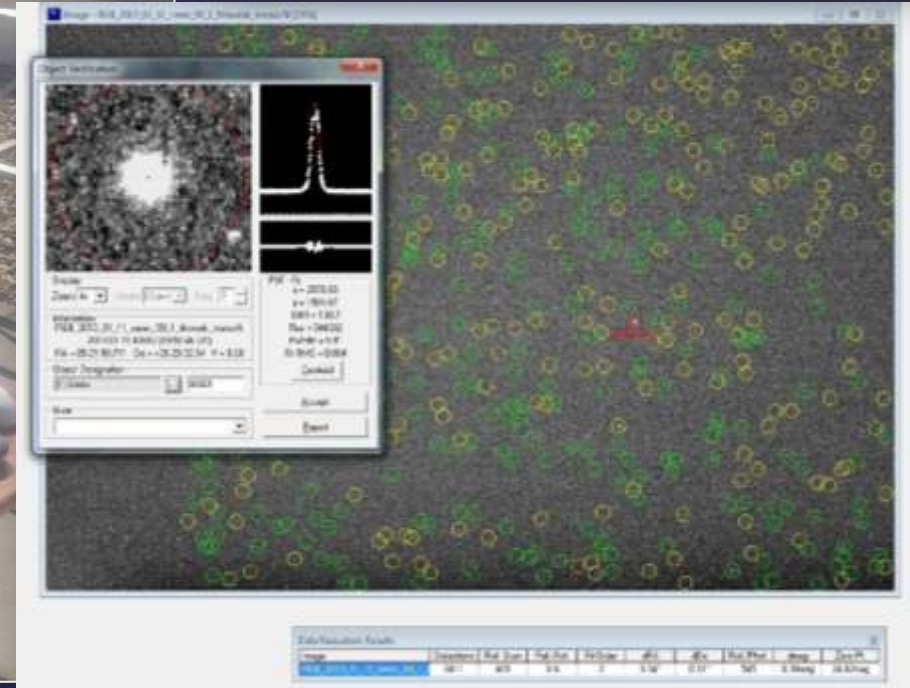
Thema: Positions- und Bahnbestimmung von Ceres und Vesta mit anschließender Ephemeridenrechnung

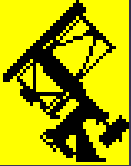
Verfasser: Tobias Fries

Kursleiter: Bernd Koch



Bahnelement	NASA-Wert ³⁹	Eigener Wert
e	0,079	0,096
a	2,765 AE	1,044 AE
i	10,587°	2,337°
Ω	80,393°	93,970°
ω	72,590°	192,11°
T	2009-Feb-08,856	2013-Jul-24,273





Projektarbeit Q1, Jahrgang 2012/13

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E

Bestimmung der Systemparameter des spektroskopischen Doppelsterns β Aurigae

Leon Gleser

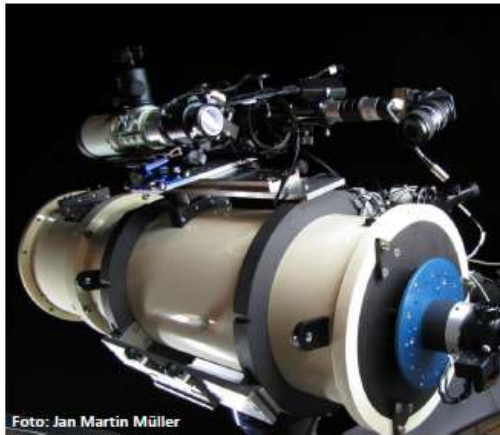
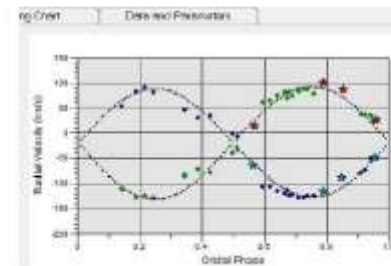
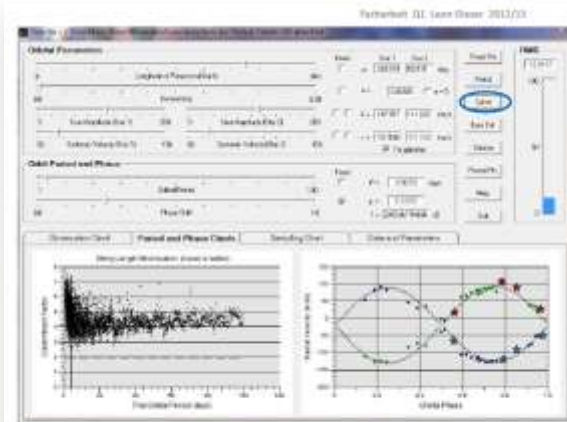


Foto: Jan Martin Müller



ive als maximale
en. Nun können die
e Systemumlaufzeit
rmen,
 10^9 m
 10^9 m

Carl-Fuhlrott-Gymnasium Wuppertal

Jahrgangsstufe Q1, Schuljahr 2012/2013

Projektkurs Astronomie

Kursleiter: Bernd Koch

Abgabetermin: 29.05.2013

Kontakt Daten Leon Gleser: Telefon: 0202 / 30 35 04

E-Mail: music@leon-gleser.de

$$r_2 = \frac{6,096 \cdot 10^9 \text{ m}}{\sin(71,7^\circ)} = 6,421 \cdot 10^9 \text{ m}$$

Damit ergeben sich auch die Massen:

$$M_1 + M_2 = \frac{4\pi^2}{G \cdot T^3} \cdot (r_1 + r_2)^3 = \frac{4\pi^2 \cdot (6,186 \cdot 10^9 \text{ m} + 6,421 \cdot 10^9 \text{ m})^3}{6,67384 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \cdot (342465,406 \text{ s})^2} = 1,012 \cdot 10^{31} \text{ kg}$$

$$M_1 = \frac{M_1 + M_2}{r_1 + r_2} \cdot r_2 = \frac{1,012 \cdot 10^{31} \text{ kg}}{12,607 \cdot 10^9 \text{ m}} \cdot 6,421 \cdot 10^9 \text{ m} = 5,154 \cdot 10^{29} \text{ kg}$$

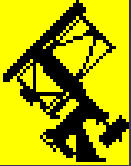
$$M_2 = \frac{M_1 + M_2}{r_1 + r_2} \cdot r_1 = \frac{1,012 \cdot 10^{31} \text{ kg}}{12,607 \cdot 10^9 \text{ m}} \cdot 6,186 \cdot 10^9 \text{ m} = 4,966 \cdot 10^{29} \text{ kg}$$

Aus diesen Werten kann die Masse der Sterne in Sonnenmassen ausgerechnet werden.

$$M_{\text{son}} = 1,98 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

$$M_1 = \frac{5,154 \cdot 10^{29}}{1,98 \cdot 10^{30}} = 2,603 M_{\text{sol}}$$

$$M_2 = \frac{4,966 \cdot 10^{29}}{1,98 \cdot 10^{30}} = 2,508 M_{\text{sol}}$$



Jugend Forscht Landeswettbewerb 2013

RGB-Dreifarbenkomposit des Planeten Jupiter



P-01
Physik

3-Farben-Videographie
des Jupiters
mit Hilfe von
3 simultanen Aufnahmen

Städt. Carl-Fuhlrott-
Gymnasium
Wuppertal

Schwager,
Anton Sebastian
Zilgalvis, Michael



S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E

Die Schulsternwarte

Aufbau

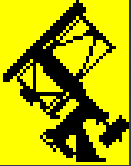
Planet Jupiter

Verarbeitung

Techn. Grundlagen

Rotation des Jupiters



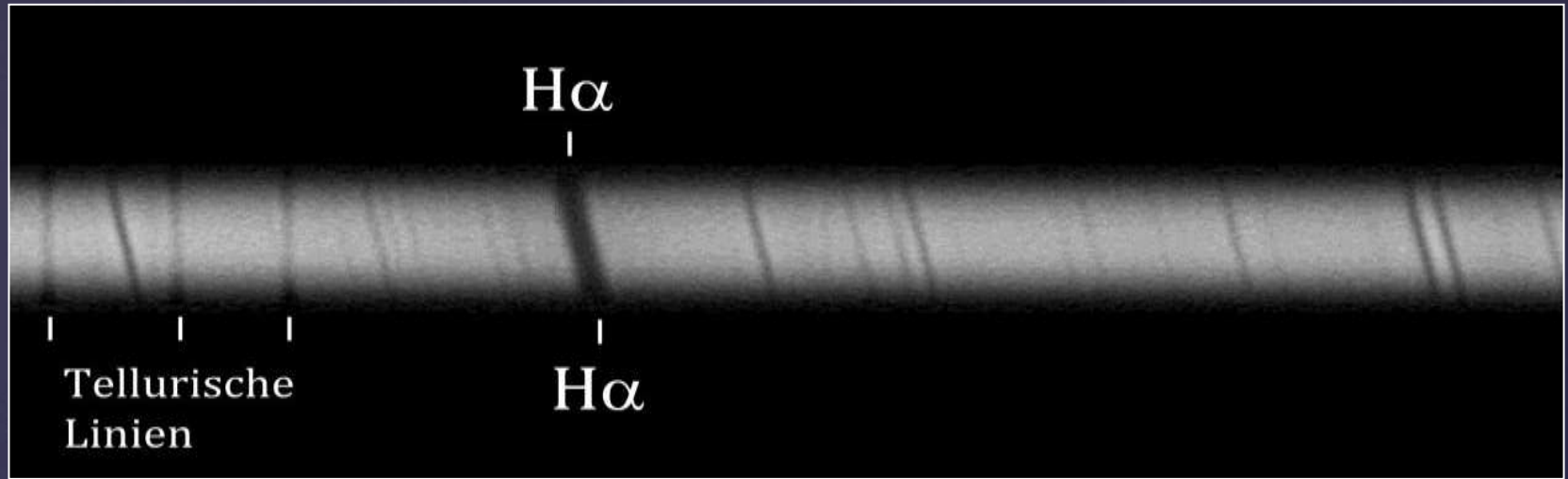


Jugend Forscht Landeswettbewerb 2013

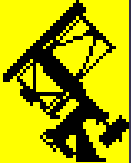
Bestimmung der Jupiter-Rotation

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



n	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	14	140	140	9,25	940,000	1,827191				12,327196	12,327191		
2	350	700	700	9,25	940,000	1,827191				12,3296222	12,329622		
3	700	1400	1400	9,25	940,000	1,827191				12,3320484	12,332048		
4	1050	2100	2100	9,25	940,000	1,827191				12,3344746	12,334474		
5	1400	2800	2800	9,25	940,000	1,827191				12,3369008	12,336900		
6	1750	3500	3500	9,25	940,000	1,827191				12,3393270	12,339327		
7	2100	4200	4200	9,25	940,000	1,827191				12,3417532	12,341753		
8	2450	4900	4900	9,25	940,000	1,827191				12,3441794	12,344179		
9	2800	5600	5600	9,25	940,000	1,827191				12,3466056	12,346605		
10	3150	6300	6300	9,25	940,000	1,827191				12,3490318	12,349031		
11	3500	7000	7000	9,25	940,000	1,827191				12,3514580	12,351458		
12	3850	7700	7700	9,25	940,000	1,827191				12,3538842	12,353884		
13	4200	8400	8400	9,25	940,000	1,827191				12,3563104	12,356310		
14	4550	9100	9100	9,25	940,000	1,827191				12,3587366	12,358736		
15	4900	9800	9800	9,25	940,000	1,827191				12,3611628	12,361162		
16	5250	10500	10500	9,25	940,000	1,827191				12,3635890	12,363589		
17	5600	11200	11200	9,25	940,000	1,827191				12,3660152	12,366015		
18	5950	11900	11900	9,25	940,000	1,827191				12,3684414	12,368441		
19	6300	12600	12600	9,25	940,000	1,827191				12,3708676	12,370867		
20	6650	13300	13300	9,25	940,000	1,827191				12,3732938	12,373293		
21	7000	14000	14000	9,25	940,000	1,827191				12,3757200	12,375720		
22	7350	14700	14700	9,25	940,000	1,827191				12,3781462	12,378146		
23	7700	15400	15400	9,25	940,000	1,827191				12,3805724	12,380572		
24	8050	16100	16100	9,25	940,000	1,827191				12,3830000	12,383000		
25	8400	16800	16800	9,25	940,000	1,827191				12,3854262	12,385426		
26	8750	17500	17500	9,25	940,000	1,827191				12,3878524	12,387852		
27	9100	18200	18200	9,25	940,000	1,827191				12,3902786	12,390278		
28	9450	18900	18900	9,25	940,000	1,827191				12,3927048	12,392704		
29	9800	19600	19600	9,25	940,000	1,827191				12,3951310	12,395131		
30	10150	20300	20300	9,25	940,000	1,827191				12,3975572	12,397557		
31	10500	21000	21000	9,25	940,000	1,827191				12,4000000	12,400000		
32	10850	21700	21700	9,25	940,000	1,827191				12,4024262	12,402426		
33	11200	22400	22400	9,25	940,000	1,827191				12,4048524	12,404852		
34	11550	23100	23100	9,25	940,000	1,827191				12,4072786	12,407278		
35	11900	23800	23800	9,25	940,000	1,827191				12,4097048	12,409704		
36	12250	24500	24500	9,25	940,000	1,827191				12,4121310	12,412131		
37	12600	25200	25200	9,25	940,000	1,827191				12,4145572	12,414557		
38	12950	25900	25900	9,25	940,000	1,827191				12,4169834	12,416983		
39	13300	26600	26600	9,25	940,000	1,827191				12,4194096	12,419409		
40	13650	27300	27300	9,25	940,000	1,827191				12,4218358	12,421835		
41	14000	28000	28000	9,25	940,000	1,827191				12,4242620	12,424262		
42	14350	28700	28700	9,25	940,000	1,827191				12,4266882	12,426688		
43	14700	29400	29400	9,25	940,000	1,827191				12,4291144	12,429114		
44	15050	30100	30100	9,25	940,000	1,827191				12,4315406	12,431540		
45	15400	30800	30800	9,25	940,000	1,827191				12,4339668	12,433966		
46	15750	31500	31500	9,25	940,000	1,827191				12,4363930	12,436393		
47	16100	32200	32200	9,25	940,000	1,827191				12,4388192	12,438819		
48	16450	32900	32900	9,25	940,000	1,827191				12,4412454	12,441245		
49	16800	33600	33600	9,25	940,000	1,827191				12,4436716	12,443671		
50	17150	34300	34300	9,25	940,000	1,827191				12,4460978	12,446097		
51	17500	35000	35000	9,25	940,000	1,827191				12,4485240	12,448524		
52	17850	35700	35700	9,25	940,000	1,827191				12,4509502	12,450950		
53	18200	36400	36400	9,25	940,000	1,827191				12,4533764	12,453376		
54	18550	37100	37100	9,25	940,000	1,827191				12,4558026	12,455802		
55	18900	37800	37800	9,25	940,000	1,827191				12,4582288	12,458228		
56	19250	38500	38500	9,25	940,000	1,827191				12,4606550	12,460655		
57	19600	39200	39200	9,25	940,000	1,827191				12,4630812	12,463081		
58	19950	39900	39900	9,25	940,000	1,827191				12,4655074	12,465507		
59	20300	40600	40600	9,25	940,000	1,827191				12,4679336	12,467933		
60	20650	41300	41300	9,25	940,000	1,827191				12,4703598	12,470359		
61	21000	42000	42000	9,25	940,000	1,827191				12,4727860	12,472786		
62	21350	42700	42700	9,25	940,000	1,827191				12,4752122	12,475212		
63	21700	43400	43400	9,25	940,000	1,827191				12,4776384	12,477638		
64	22050	44100	44100	9,25	940,000	1,827191				12,4800646	12,480064		
65	22400	44800	44800	9,25	940,000	1,827191				12,4824908	12,482490		
66	22750	45500	45500	9,25	940,000	1,827191				12,4849170	12,484917		
67	23100	46200	46200	9,25	940,000	1,827191				12,4873432	12,487343		
68	23450	46900	46900	9,25	940,000	1,827191				12,4897694	12,489769		
69	23800	47600	47600	9,25	940,000	1,827191				12,4921956	12,492195		
70	24150	48300	48300	9,25	940,000	1,827191				12,4946218	12,494621		
71	24500	49000	49000	9,25	940,000	1,827191				12,4970480	12,497048		
72	24850	49700	49700	9,25	940,000	1,827191				12,4994742	12,499474		
73	25200	50400	50400	9,25	940,000	1,827191				12,5019004	12,501900		
74	25550	51100	51100	9,25	940,000	1,827191				12,5043266	12,504326		
75	25900	51800	51800	9,25	940,000	1,827191				12,5067528	12,506752		
76	26250	52500	52500	9,25	940,000	1,827191				12,5091790	12,509179		
77	26600	53200	53200	9,25	940,000	1,827191				12,5116052	12,511605		
78	26950	53900	53900	9,25	940,000	1,827191				12,5140314	12,514031		
79	27300	54600	54600	9,25	940,000	1,827191				12,5164576	12,516457		
80	27650	55300	55300	9,25	940,000	1,827191				12,5188838	12,518883		
81	28000	56000	56000	9,25	940,000	1,827191				12,5213100	12,521310		
82	28350	56700	56700	9,25	940,000	1,827191				12,5237362	12,523736		
83	28700	57400	57400	9,25	940,000	1,827191				12,5261624	12,526162		
84	29050	58100	58100	9,25	940,000	1,827191				12,5285886	12,528588		
85	29400	58800	58800	9,25	940,000	1,827191				12,5310148	12,531014		
86	29750	59500											

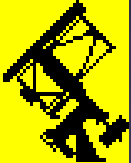


Workshop Spektroskopie Mit dem DADOS-Spaltspektrographen

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E

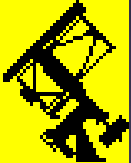




Beobachtung der Sonne im Weißlicht und in $H\alpha$

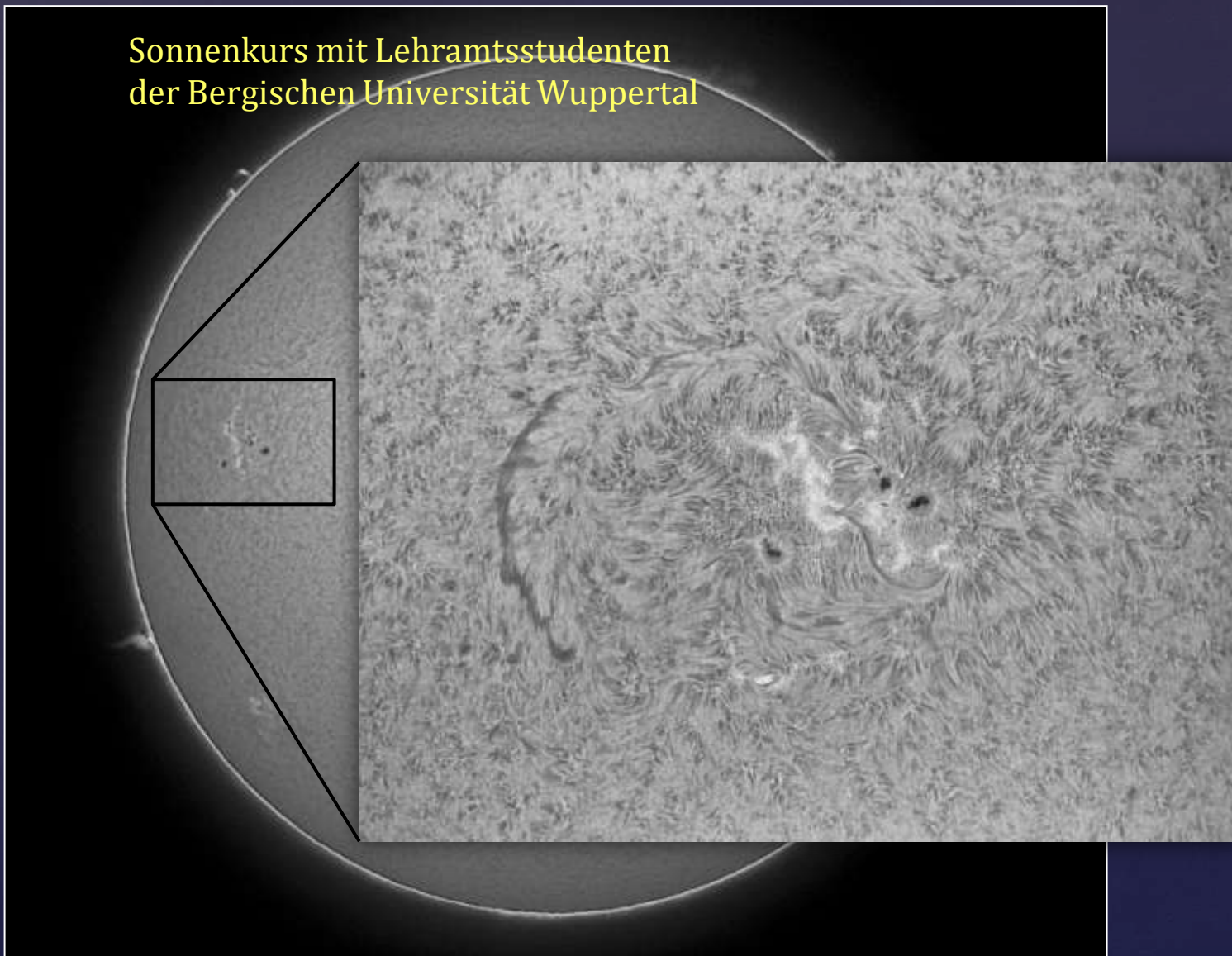
Sonnenkurs mit Lehramtsstudenten
der Bergischen Universität Wuppertal

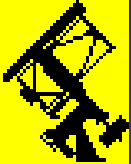




Beobachtung der Sonne im Weißlicht und in $H\alpha$

Sonnenkurs mit Lehramtsstudenten
der Bergischen Universität Wuppertal



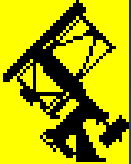


Der Winter 2013

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E

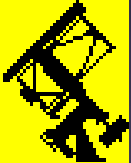




Die Sponsoren

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E



Schülerlabor Astronomie

Michael Winkhaus & Bernd Koch
Carl-Fuhlrott-Gymnasium Wuppertal
Kontakt: Michael.Winkhaus@t-online.de

www.schuelerlabor-astronomie.de

S
C
H
Ü
L
E
R
L
A
B
O
R

A
S
T
R
O
N
O
M
I
E

