

Schülerlabor

Astronomie



Die Wahrnehmung der Astronomie am CFG



OStD Karl W. Schröder

Schulleiter des CFG

Als ich vor vielen Jahren die Beobachtung des Venustransits auf unserem Schulhof mitgemacht habe, die mein Kollege Michael Winkhaus mit seiner Astro-AG für die Schülerinnen und Schüler unserer Schule angeboten hatte, konnte ich noch nicht ahnen, dass wir auf dem höchsten Flachdach unserer Schule einmal ein komplett eingerichtetes Schülerlabor Astronomie mit insgesamt sieben Beobachtungsstationen werden errichten können. Dank der guten Zusammenarbeit mit der Stadt Wuppertal und vor allem dank der hervorragenden Unterstützung seitens zahlreicher Stiftungen und Sponsoren ist es gelungen, hier eine Einrichtung zu verwirklichen, die es in dieser Form so noch gar nicht gibt. Das Schülerlabor Astronomie ist heute ein wichtiger Baustein für unseren naturwissenschaftlichen Unterricht und wird von Schülerinnen und Schülern aller Jahrgangsstufen im Unterricht und auch zusätzlich in außerschulischen Angeboten (Junior-Uni, Universität) reichlich genutzt. Dass das Carl-Fuhlrott-Gymnasium zur MINT-Schule ernannt wurde, hängt neben den anderen mathematisch-naturwissenschaftlichen Schwerpunktsetzungen vor allem mit unserer Schülersternwarte zusammen, die auch überregional große Anerkennung gefunden hat. Mich persönlich faszinieren vor allem immer wieder die zahlreichen Fach- und Projektarbeiten rund um die Astronomie, in denen die Schülerinnen und Schüler Kompetenzen nachweisen, die einfach einzigartig sind. Die zahlreichen Preise und Anerkennungen bei Wettbewerben (Röntgen-Physikpreis, Jugend forscht) zeigen dies immer wieder.

OStD Karl W. Schröder



Bildungspartner des Schülerlabors Astronomie



**BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL**

"Die Universität hat die Sternwarte allen Schulen und Lehrern geöffnet."

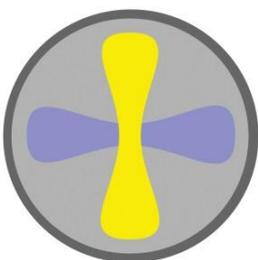


**Prof. Dr. Johannes
Grebe-Ellis**

Fachbereich Physik und
ihre Didaktik, Bergische
Universität Wuppertal

Zwischen dem CFG-Schülerlabor Astronomie und der Arbeitsgruppe „Physik und ihre Didaktik“ an der Bergischen Universität Wuppertal hat sich in den vergangenen Jahren eine sehr erfreuliche und fruchtbare Zusammenarbeit entwickelt. Das Schülerlabor Astronomie ist fester Bestandteil der Bergischen Science Labs (BSL) der Universität und veranstaltet als Außenstelle des BSL-Physik astronomische Kurse für Schüler aller Jahrgangsstufen. Die Sternwarte kann von ganzen Schulklassen und Kursen für Beobachtungsabende oder astronomische Spezialveranstaltungen gebucht werden. Darüber hinaus sind auch freie Anmeldungen zu ausgewählten fortgeschrittenen Themen möglich. Eine besondere Bedeutung hat das Schülerlabor Astronomie in jüngster Zeit im Rahmen der Lehramtsausbildung für die Grundschule, für das Fach Physik (Sek I+II aller Schulformen) und als attraktive Lehrerfortbildungsstätte für die Physiklehrerinnen und Physiklehrer im Bergischen Land erlangt. Wir beobachten, dass astronomische Fragestellungen im Physikunterricht eine ausgesprochen motivierende Wirkung auf Schülerinnen und Schüler haben, und setzen sowohl in der Lehrerbildung als auch in Fortbildungen darauf, solche Fragestellungen kompetent einsetzen zu können. Das Schülerlabor Astronomie bietet uns genau dazu eine besonders nachhaltige Möglichkeit, und erste Erfolge sind deutlich sichtbar: Schülerinnen und Schüler, die während ihrer Schulzeit Kurse und Projekte an der Sternwarte durchgeführt haben, wählen als Studienfach bevorzugt Physik und verwandte naturwissenschaftlich-technische Fächer. Sie sind fachmethodisch und inhaltlich bestens auf das Studium vorbereitet und erreichen hier an der Universität hervorragende Abschlüsse.

Prof. Dr. Johannes Grebe-Ellis





**Prof. Dr. h.c. Ernst-Andreas
Ziegler**
Initiator und
Geschäftsführer der
Wuppertaler Junior-Uni



"Ideale Partner: CFG, Schulsternwarte und Junior Uni"

Wer sich näher mit der Geschichte von Wuppertal, seiner einst selbständigen und noch heute selbstbewussten Stadtteile (wie beispielsweise Cronenberg) und des Bergischen Landes beschäftigt, empfindet trotz auch dunkelster Kapitel (wie Kinderarbeit oder Nazi-Terror) allergrößten Respekt: Vor Bürgersinn, Forschergeist, Wissensdurst, Unternehmerrmut, Facharbeiterkompetenz, engagierten Pädagogen, Gemeinwohlorientierung und Mäzenatentum speziell im Bereich Kultur und Soziales.

Das bedeutet: Alles, was Stadt und Region groß und erfolgreich gemacht hat, haben sich die Menschen vor Ort nämlich selbst erarbeitet - ohne Segnungen vonseiten weltlicher oder kirchlicher Fürsten. Das Motto lautete überall in dieser Region und zu allen Zeiten: "Mut zur Zukunft! Wir packen es!". Vor diesem Hintergrund erklärt sich der erstaunliche Erfolg von Projekten und Initiativen, die ganz oder zum entscheidenden Teil mit privatem Geld aufgebaut wurden und die auch deshalb bundesweit Anerkennung gefunden haben, weil sie anderswo so (noch) nicht möglich wurden.

Dazu zählen in Wuppertal unter anderem die "Station Natur und Umwelt", der Trägerverein Immanuelkirche, die Nordbahn-Trassen-Bewegung, der Verein für das Kinder-Hospiz, die Wuppertaler Junior Uni für das Bergische Land und eben auch die deutschlandweit einzigartige CFG-Schulsternwarte, die im Zusammenwirken von Stadt (Gebäudemanagement), Schulaufsicht und privaten Sponsoren realisiert wurde. Persönlich festzumachen ist diese CFG-Erfolgsgeschichte an dem fast tollkühn zu nennenden Visionär und Kümmerer Michael Winkhaus und dem führungsstarken und risikobereiten Schulleiter Karl W. Schröder, der den Freiraum gab und den Rücken freihielt. Respekt und Anerkennung!

Seit Jahren sind die Sternwarte des Carl-Fuhlrott-Gymnasiums und die Junior Uni, die dem CFG-Schulleiter, seiner Stellvertreterin Frau Dr. Wissemann-Hartmann, weiteren Lehrkräften und vielen Dozenten-Schülern seit ihrem Start große Unterstützung verdankt, bewährte, vertraute, kreative und engagierte Kooperationspartner. Der Sternwarten-Gründer und Physiklehrer Michael Winkhaus und der an der CFG-Sternwarte lehrende Pädagoge und Astronomie-Fotograf Bernd Koch haben mit Kursen, Vorlesungen und Vorträgen an der Junior Uni und praktischer Himmelsbeobachtung auf dem Schuldach Hunderte wissbegierige Junior-Uni-Studenten begeistert. Bestechend an der Zusammenarbeit ist vor allem, dass über die astronomischen Kurse an der Junior-Uni wirklich jedes Kind im Bergischen Land die Möglichkeit hat, die Sternwarte und damit die Faszination der Astronomie kennenzulernen. Alle Kinder können sich ganz unabhängig von ihrer Schule selber für astronomische Kurse anmelden.

Sobald der Neubau der Junior Uni Ende des Jahres bezogen ist - ebenfalls eine bürgerliche Großtat, weil ausschließlich privat und ohne Steuermittel finanziert -, hofft das Team der Junior Uni die so vorbildliche und erfolgreiche Kooperation mit dem CFG und seiner Sternwarte noch weiter auszubauen. Auch das unter dem Motto: "Mut zur Zukunft. Die einzige Chance, die Stadt und Region haben, ist oberste Priorität bei Investitionen in Bildung."

Prof. Dr. h.c. Ernst-Andreas Ziegler und das Team der Junior Uni

Das Bildungsangebot

Angebote für Grundschulen: Astronomische Beobachtungsabende; Kurse innerhalb von Projektwochen zur Astronomie; astronomische Fragestunden mit anschließender Beobachtung; Planetariumsveranstaltungen; astronomischer Grundschulertag.

Angebote für die Unterstufe (Klassen 5 und 6): Astronomische Beobachtungsabende innerhalb des Laborunterrichts; Astronacht für Sechstklässler; Kinderkurse „Faszinierendes Universum“ und „Astro-Kids“.

Angebote für die Mittelstufe (Sek I - Klassen 7 bis 9): Abendkurse zur beobachtenden Astronomie für den Wahlpflichtbereich Mathe/Physik; Einführungskurse zur Astrofotografie; regelmäßige Veranstaltungen im „Astro-Treff“, Humboldt-Exkursion; Astronomisches Mittelstufen-Praktikum mit besonderen astronomischen Beobachtungsaufträgen; Spezialveranstaltungen zu besonderen Themen nach Wunsch, z.B. zur Teleskop-Optik, zur Planetenbeobachtung, zur Beobachtung von Mondphasen, zur Sonnenbeobachtung, etc.

Angebote für die Oberstufe (Sek II): Projektkurs Astronomie (einjährig) mit Fortsetzungsmöglichkeit für die „Besondere Lernleistung“ (BesLL); Astronacht zum Kennenlernen der astronomischen Projektmöglichkeiten für EF-Kurse Physik; Oberstufen-Astronomie-AG; 5-Tages-Kurse und 2-Tages-Kurse zur Sternspektroskopie mit anschließender betreuter Projektdurchführung; Betreuung astronomischer Facharbeiten und Jugendforscharbeiten; Spezialveranstaltungen zu besonderen Themen nach Wunsch, z.B. zu den Keplerschen Gesetzen am Beispiel der Jupitermonde, zur Berechnung der Expansionsgeschwindigkeit von Supernovaüberresten, zur allgemeinen Himmelsmechanik, zur Entwicklung und Entstehung der Weltbilder, etc.

Angebote für Studenten im Lehrfach Physik an der Universität: 3-tägige Einführungskurse in die Himmelskunde und die beobachtende Astronomie; Tageskurse zur Didaktik der Astronomie innerhalb des Schulfaches Physik; Tageskurse zur Grundschuldidaktik der Astronomie („Welcher Stern ist das?“); Spezialkurse zur Astrofotografie und Sternspektroskopie; Tageskurse zum Thema „Unsere Sonne“.

Angebote für Lehrer: Fortbildungen für Lehrer mit naturwissenschaftlichem Unterrichtsfach; astronomische Lehrerfortbildungen für Physiklehrer an MINT-Schulen; astronomische Schnupperabende für Lehrer zum Kennenlernen der Möglichkeiten.

Angebote für Jedermann: Öffentliche Beobachtungsabende; astronomische Führungen für Bürgervereine, Lions-Clubs, Rotary-Clubs, Inner-Wheel-Clubs, etc. nach Voranmeldung; Herbst- und Osterwochenkurse zur Sternspektroskopie, Spezialkurse zur Astrofotografie für Astroamateure; astronomische Vorträge und Planetariumsveranstaltungen zu unterschiedlichen Themen.

Sonderveranstaltungen zu besonderen astronomischen Ereignissen: Mondfinsternis; Kometenbeobachtung; Meteorströme; Asteroidenbeobachtung; Plejadenvorbeizug von Sichelmond und Vollmond wie auf der Himmelscheibe von Nebra; Sonnenwendbeobachtungen zur Kalenderastronomie, etc.

Alle genannten Angebote sind bereits mehrfach durchgeführt worden und erfolgreich erprobt. Es kommt aber auch vor, dass Lehrer, Referendare, Studenten oder Schüler nach ganz anderen Themen fragen. Gerne bereiten wir dazu einen entsprechenden Kurs oder Beobachtungsabend vor.

Das Sternwarten - Team



Leiter der Sternwarte, Initiator des Schülerlabors und Dozent: OStR & Diplomphysiker **Michael Winkhaus**



Dozent für Astrofotografie, Spektroskopie mit dem DADOS-Spektrographen: Diplomphysiker **Bernd Koch**



Dozent an der Sternwarte für Kurse zur Sternspektroskopie: Leiter der ASPA **Ernst Pollmann**



Verantwortlich für alle Speziallösungen im technischen Bereich sowie Konstrukteur der Wetterhauben und etlicher anderer Innovationen: Geschäftsinhaber der Firma "Astrogeräte Berger" **Andreas Berger**

BAADER PLANETARIUM^{GMBH}

Optische und mechanische Präzision

Die Qualität der Teleskope und deren Zubehör ist entscheidend für die Leistungsfähigkeit des Schülerlabors Astronomie. Aufgrund der 40-jährigen Erfahrung in der Einrichtung von Schul- und Universitätssternwarten und der Wertigkeit der Komponenten bekam die Firma Baader Planetarium GmbH den Zuschlag zur Lieferung der astronomischen Instrumentierung der sechs Beobachtungsinseln.

Es wurden ausschließlich hochwertige Geräte auf neuestem technischen Stand ausgewählt, die ideal miteinander harmonisieren. Notwendige Spezialanfertigungen und Anpassungen wurden in den eigenen Produktionsstätten für Sternwartenkuppeln und Teleskope von Baader Planetarium in Mammendorf bei München hergestellt. Dort stehen qualifizierte Experten für astronomische Mechanik, Elektronik und Optik als Ansprechpartner zur Realisierung auch ausgefallener Wünsche zur Verfügung.

Die Teleskope von Celestron (USA), dem größten Optik-Hersteller der Welt, sowie Pentax, einem renommierten japanischen Produzenten von Kameras und Objektiven, sind von höchster optischer Präzision. Sie wurden an die Teleskopmontierungen von AstroPhysics adaptiert, die für ihre herausragende Qualität von Elektronik und Mechanik in Fachkreisen seit vielen Jahren bekannt sind. Mit diesen Montierungen wird die Ausrichtung der Optiken auf die Himmelsobjekte und die exakte Nachführung auf ihre Bewegung gewährleistet.

Von Baader Planetarium konstruierte und produzierte Zubehörteile wie die Filter, Okulare und die DADOS Spektrographen (in Lizenz des Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Garching), passen dank des ausgeklügelten Baader Adaptersystems perfekt zu den Kameras. Eine multifunktionale Ausstattung, die alle denkbaren Interessens- und Forschungsgebiete der Schüler abdeckt.

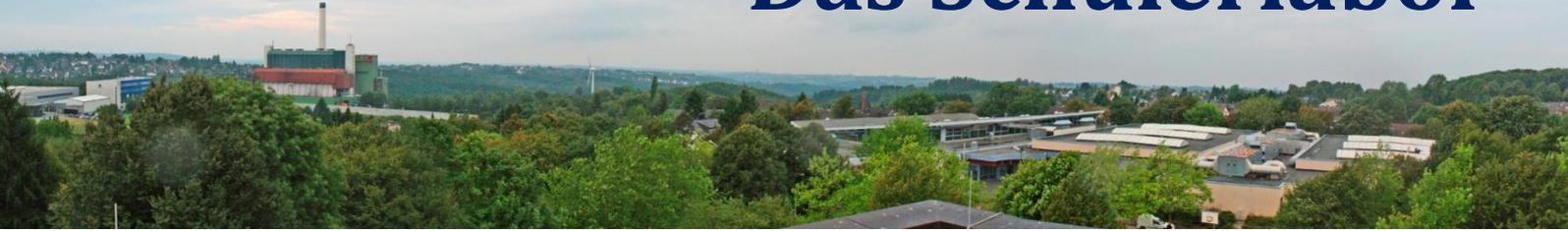
Eigens von Baader Planetarium angefertigte und montierte schwingungsdämpfende schwere Stahlsäulen tragen diese gesamte Instrumentierung, die sich je nach Einsatzzweck unterschiedlich kombinieren und auch in Zukunft noch erweitern lässt.



www.baader-planetarium.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 Studentenarbeiten (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.

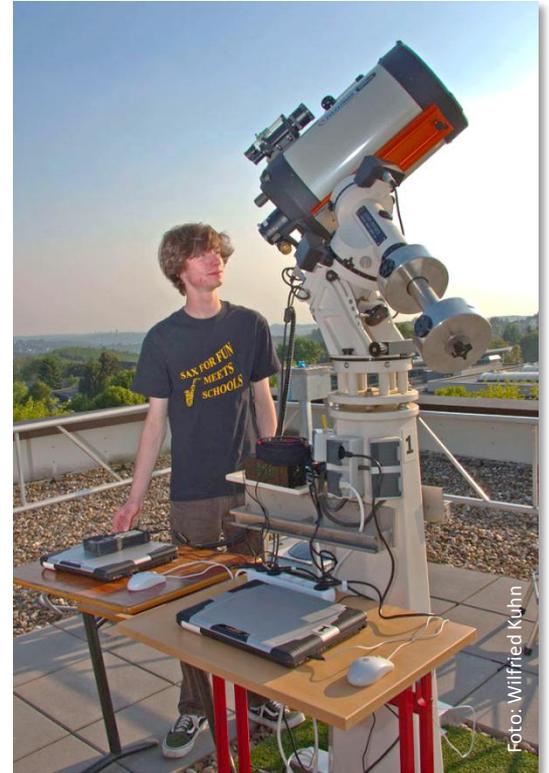


Foto: Wilfried Kuhn

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

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



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.

Astro-Projektraum mit Foucaultpendel und Planetarium (Mitte)

Kurse Astrofotografie und

Orionnebel. Foto: Paul-Anselm Ziegler, Maximilian Mohr

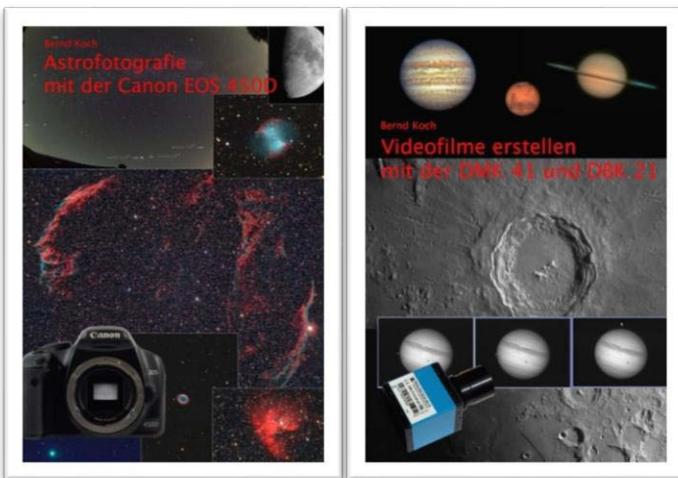
Die Kurse zur Astrofotografie mit Digitalkameras und Videotechnik sowie zur digitalen Bildbearbeitung machen die Teilnehmer mit den fotografischen Aufnahmetechniken an der Sternwarte des Schülerlabors Astronomie des CFG vertraut. In diesen Kursen werden Kenntnisse in den Bereichen Bedienung von Teleskopen, 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 Zweiertteams an den Teleskopeinheiten gearbeitet ①.



① Teamarbeit an einer Teleskopeinheit

Modul 1: Techniklehrgang



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.

② Tutorials zur Canon EOS 450D Digitalkamera und den Videokameras ThelMagingSource DMK41 und DBK21

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.



③ Tutorial zur Bildbearbeitung

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

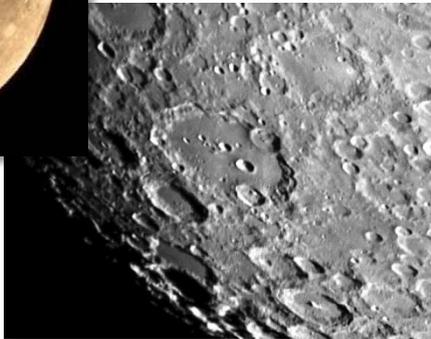
Modul 4: Aufbau der Teleskope und Himmelfotografie

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 Kretschmann

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 450D DSLR-Kamera** gelangen 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.



Foto des farbigen Vollmonds: Jonas Niepmann, Laurenz Sentis

Die Planeten unseres Sonnensystems werden mit Videotechnik aufgenommen. Ein Planetenvideo enthält rund 2000 Einzelbilder, die mit der Software GIOTTO addiert werden.

Die Planeten unseres Sonnensystems werden mit Videotechnik aufgenommen. Ein Planetenvideo enthält rund 2000 Einzelbilder, die mit der Software GIOTTO addiert werden.



Venus an 19.5.2012

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



Jupiter mit dem Großen Roten Fleck, 1.10.2011



Mars am 28.3.2012



Saturn am 21.5.2011. Foto: Marco Hodde

Faszinierende Deep-Sky-Aufnahmen von Sternhaufen, Nebeln und Galaxien gelangen 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

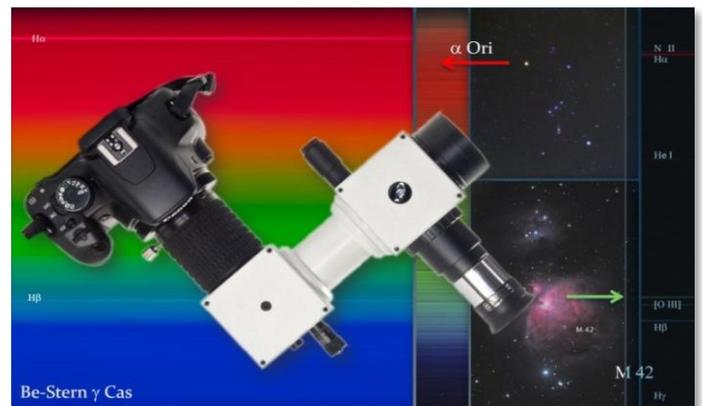


Der Hantelnebel. Foto: Benjamin Dick und Oscar Cuypers

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



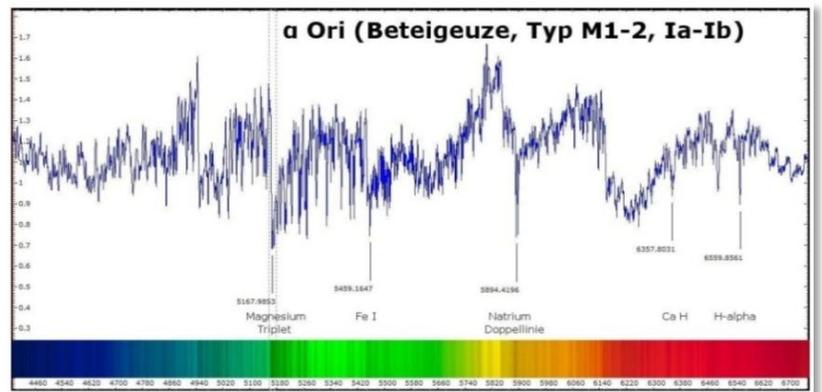
② DADOS am Pentax 75 auf C11

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 Zweiertteams spektroskopiert ②.

Ergebnisse aus Workshops zur Sternspektroskopie und Schülerarbeiten

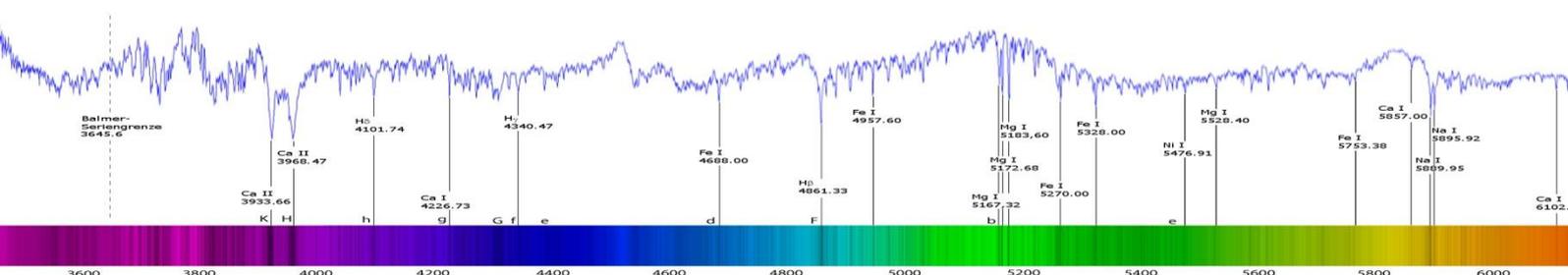
Mit Hilfe der Methoden der Spektroskopie kommt man der Natur eines Sterns auf die Spur. Im Bild rechts erkennt

man das hoch aufgelöste komplexe Spektrum des Riesensterns Beteigeuze ③, der in vielen Millionen von Jahren einmal als helle Supernova spektakulär explodieren wird.



③ Spektrum des Riesensterns Beteigeuze. DADOS 200 L/mm und Canon EOS 450D (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.

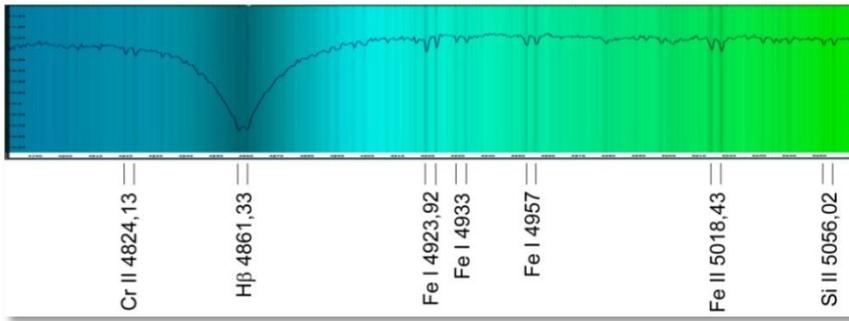


④ Das Spektrum unserer Sonne. Charakteristisch sind die dunklen Fraunhoferlinien des Spektraltyps G2V, sowie die Absorptionslinien unserer

Sternspektroskopie

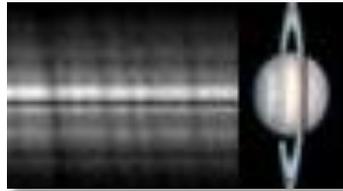
H α

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

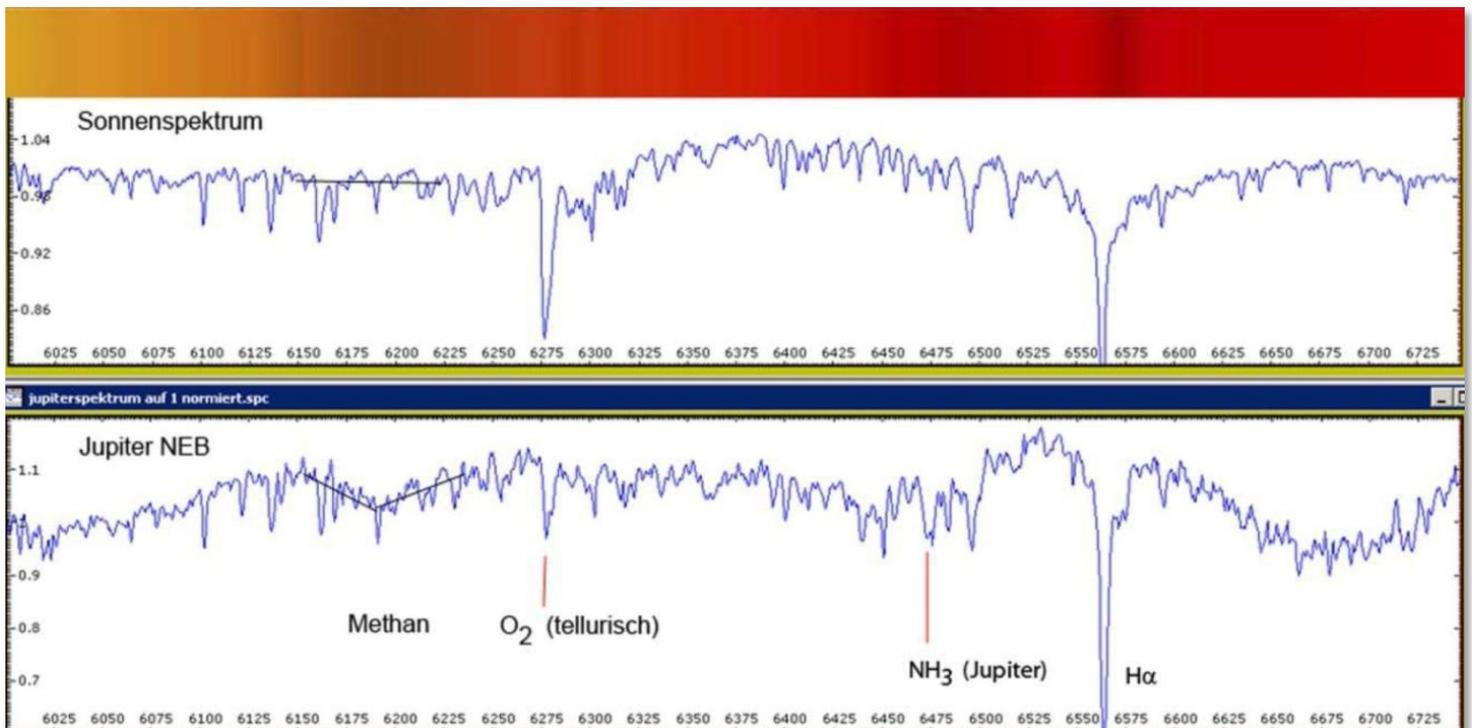
Mit dem DADOS-Spektrographen und dem Gitter mit 1800 L/mm gelang durch die Vermessung der geneigten Spektrallinien die Bestimmung der Rotationsdauern der Planeten Jupiter und Saturn ⑥ am 12,5" Cassegrain.



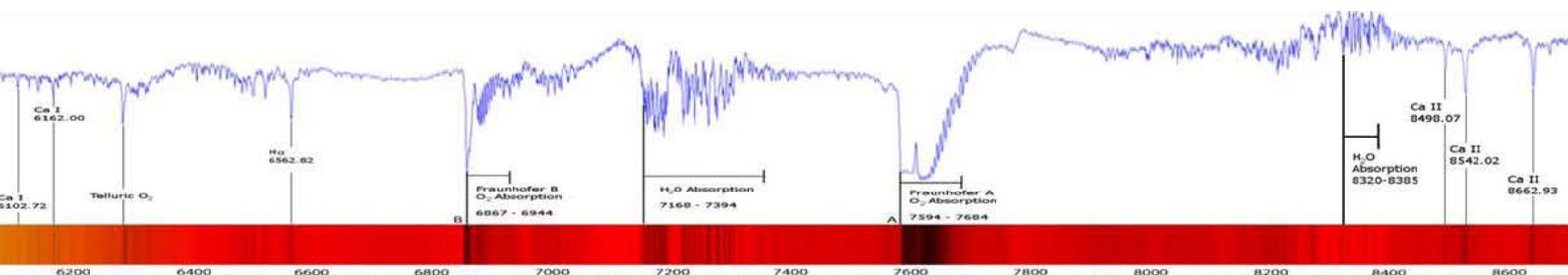
⑥ Planet Saturn mit Spektrum. Besondere Lernleistung Kevin Prast

Unsere Sonne ist ein Einzelstern. Aber wie findet man heraus, ob ein Stern eine Doppel- oder Mehrfachsonne ist, wenn er im Teleskop nur wie ein einziger Stern erscheint? Ein gutes Beispiel dafür ist der Stern β (spricht: beta) Aurigae im Sternbild Fuhrmann ⑤. Zwei gleiche Sterne vom Typ A2 kreisen innerhalb von nur knapp 4 Tagen umeinander. In dieser Zeit verschieben sich die Spektren beider Sterne aufgrund des Dopplereffekts periodisch gegeneinander: Alle Linien erscheinen zeitweise doppelt, der direkte Nachweis eines spektroskopischen Doppelsterns ist damit geglückt!

Planeten weisen andere Atmosphären als Sterne auf. Der Nachweis der Moleküle Methan (CH_4), Ammoniak (NH_3) und des molekularen Wasserstoffs H_2 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 450D. 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

Astroraum mit Planetarium



Ein zweiter sehr wichtiger Bereich des Schülerlabors Astronomie ist ein von Schülern selbst gebautes Planetarium, das sich in einem astronomischen Projektraum des Gymnasiums befindet. Die Schüler Lukas Varnhorst und Thorben Beckert bauten dafür einen vielfach preisgekrönten Planetariumsprojektor, mit dem eine realgetreue Projektion des Sternenhimmels auf die Innenseite der Planetariumskuppel erfolgt. Damit lassen sich bei jedem Wetter astronomische Lehrveranstaltungen und Shows direkt unter dem Sternenhimmel durchführen, und keine Beobachtungsbuchung muss wetterbedingt abgesagt werden.



Lukas Varnhorst am Projektor



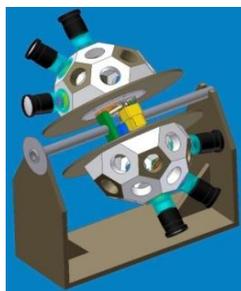
Bis zu 15 Personen folgen gebannt einer Planetariumsshow



Einblendung von Sonne und acht Planeten in die Sternprojektion



Simulation der Erddrehung



Layout und Realisierung eines vollwertigen Planetariumsprojektors mit 32 Teilprojektoren



Das Planetarium eignet sich in idealer Weise für die Durchführung weiterer Schülerarbeiten. Erfolgreich abgeschlossen wurden die folgenden Projekte: Bau eines Polarlichtprojektors, Konstruktion eines Sternbilder-Projektors, Installation von Planetenprojektoren und Zusatzprojektoren für Sonne, Mond und Kometen, Bau einer ferngesteuerten Beamerklappe, Komplettinstallation einer Theatersoftware zur einheitlichen Steuerung sämtlicher Komponenten mit einem zentralen Planetariums-PC, Entwicklung von Planetariumsprogrammen zu unterschiedlichen astronomischen Themen: Stern von Bethlehem, Leben und Sterben eines Sterns, Planet Venus, Geschichten und Märchen am Sternenhimmel, eine Reise durch unser Universum.

und Projektpräsentationen

Das Planetarium ist eingebunden in einen größeren Projektraum, in dem Schülerprojekte und Kurse durchgeführt und deren Ergebnisse dann hier auch ausgestellt werden.



Präsentation der Schülerarbeiten im Astro-Projektraum.



Ausgestellt sind Arbeiten unter anderem zu diesen Themen: Horizontastronomie mit Projekten zu Stonehenge, Flatterbandhenge, Goseck, Sonnentempel auf Lüntenbeck sowie der berühmten Himmelscheibe von Nebra. Weitere Themen sind: Meteore, Teleskopoptik und Selbstbau eines Teleskops, Labor- und Sternspektroskopie, eine drehbare XXL-Sternkarte mit LED-Technik zur Beleuchtung der Sterne, diverse Tischplanetarien, wie bspw. das mobile Baader-Planetarium, ein Foucaultsches Pendel und eine begehbare Loch- und Linsenkamera.



Projekte zur Horizontastronomie



Labor- und Sternspektroskopie



Teleskopoptik und Selbstbau eines Teleskops



Das Baader-Planetarium ist mobil einsetzbar



Drehbare XXL-Sternkarte mit LED-Sternen



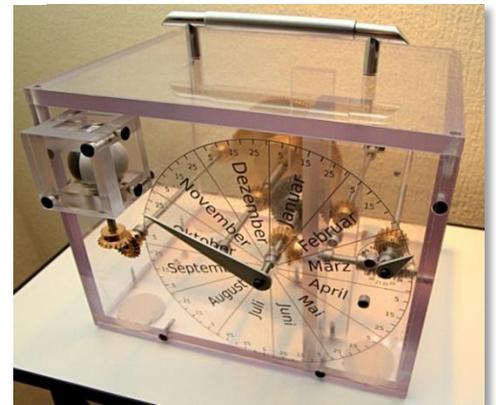
Das Foucaultsches Pendel

Fach – und Projektarbeiten am

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

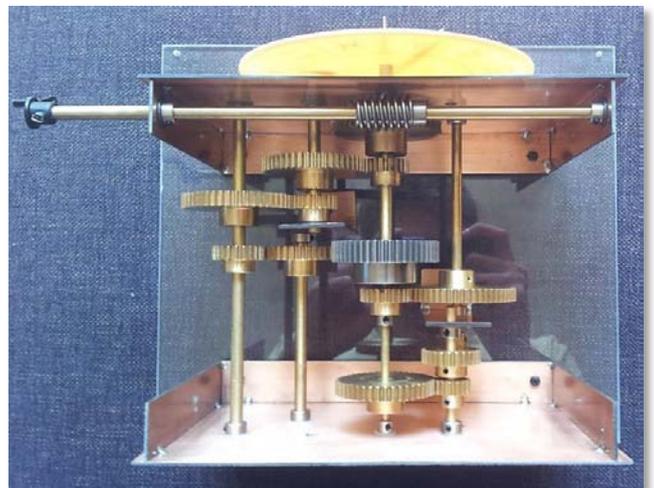
Im Jahr 1900 fanden Taucher im Wrack eines vor über 2000 Jahren gesunkenen Schiffs einen komplexen Zahnradmechanismus, der zur Berechnung nahezu aller in der Antike bekannten astronomischen Kalenderdaten diente. Schüler haben nun Teile dieses „Antikythera-Mechanismus“ studiert und nachgebaut. Rechts 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.



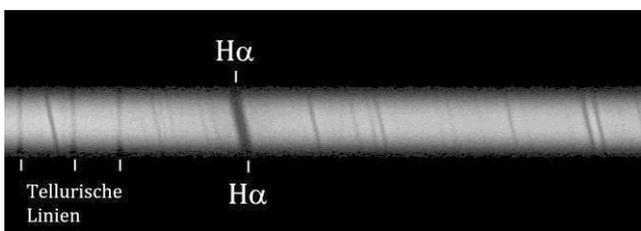
Der Antikythera-Mondphasencomputer



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.

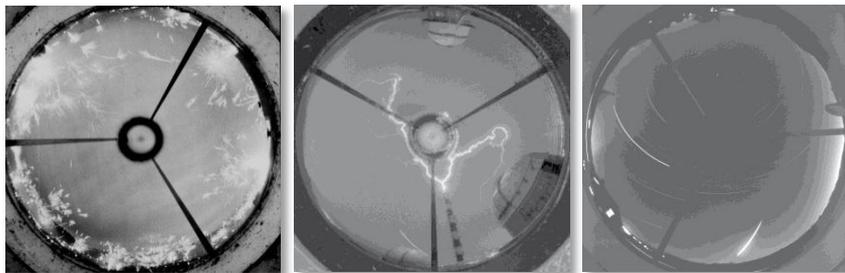
Weil Jupiter rotiert, erscheint das Licht der Seite, die sich von uns weg bewegt, rotverschoben. Die sich auf uns zu bewegende Seite erscheint blauverschoben. Die Absorptionslinien im Jupiterspektrum entlang des Jupiteräquators sind daher geneigt. Erik Naaßner und Firas Al-Omari spektroskopierten Jupiter 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 $12,6 \text{ km/s}$.

Schülerlabor Astronomie



Bau einer Meteorkamera zur Überwachung des Wuppertaler Nachthimmels

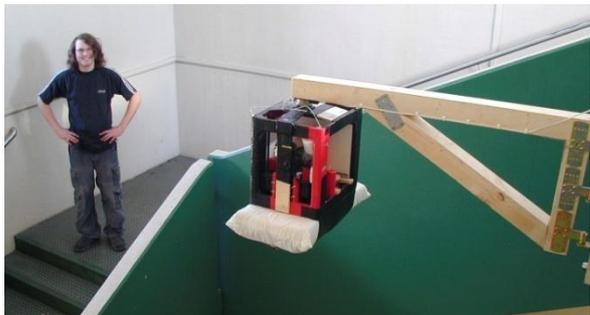
Neben der ersten Beobachtungsinsel hat die Schülerin Sophia Haude ihre selbst gebaute Meteorkamera fest installiert. Die Kamera belichtet jede Nacht mehrere Stunden lang den Nachthimmel. Während die Sterne kreisförmige Spuren um den Polarstern erzeugen, fallen Meteore mit ihrer hellen, fast geradlinigen 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 Getränkekiste 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

Fach – und Projektarbeiten am



Konstruktion eines Demonstrations-Okulars

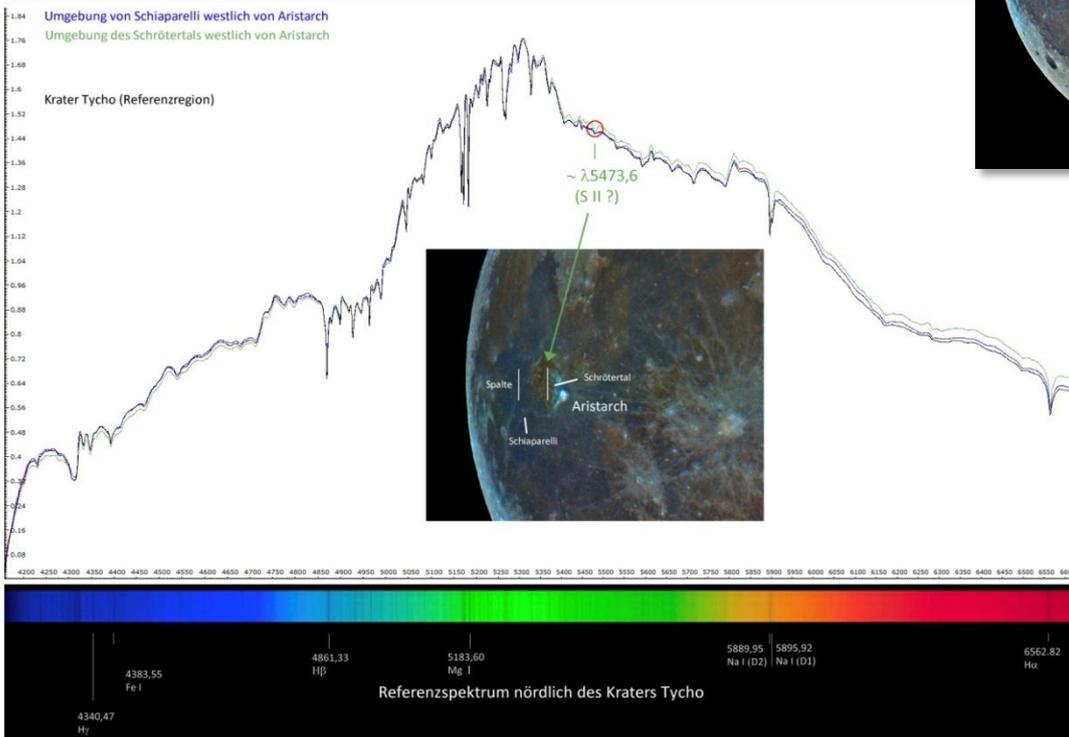
Damit man sich tagsüber oder bei schlechtem Wetter vorstellen kann, wie astronomische Objekte durch ein Teleskop betrachtet aussehen, hat Philip Richert ein Demonstrations-Okular gebaut, das einen kleinen Diaprojektor enthält, den man in den Okularansatz eines Teleskops stecken kann.



Das Demonstrationsokular von Philip Richert löst bei vielen Beobachtern großes Erstaunen aus ...

Spektroskopie des Mondes

Nach der Farbfotografie des Mondes entdeckten Jonas Niepmann und Laurenz Sentis unterschiedlich farbige Bereiche auf der Mondoberfläche und kamen auf die Idee, ob sie nicht mit Hilfe der Spektroskopie untersuchen können, welche chemische Zusammensetzung der Mondstaub in den verschiedenen farbigen Regionen besitzt.



Untersuchung der chemischen Zusammensetzung des Mondstaubes in der Nähe des Mondkraters Aristarch

Schülerlabor Astronomie



Fotografie des Orionnebels

Zum Vergleich der beiden an der Sternwarte eingesetzten Teleskoptypen haben Paul-Anselm Ziegler und Max Mohr den Orionnebel (M42) fotografiert. Das untere Bild zeigt die hochauflösende Aufnahme mit dem Celestron 11 EdgeHD Schmidt-Cassegrain-Teleskop mit 280 mm Öffnung und 2800 mm Brennweite. Rechts die Übersichtsaufnahme mit dem Pentax 75, einem apochromatischen Linsenteleskop mit ebenfalls geebnetem Bildfeld, 75 mm Öffnung und 500 mm Brennweite.



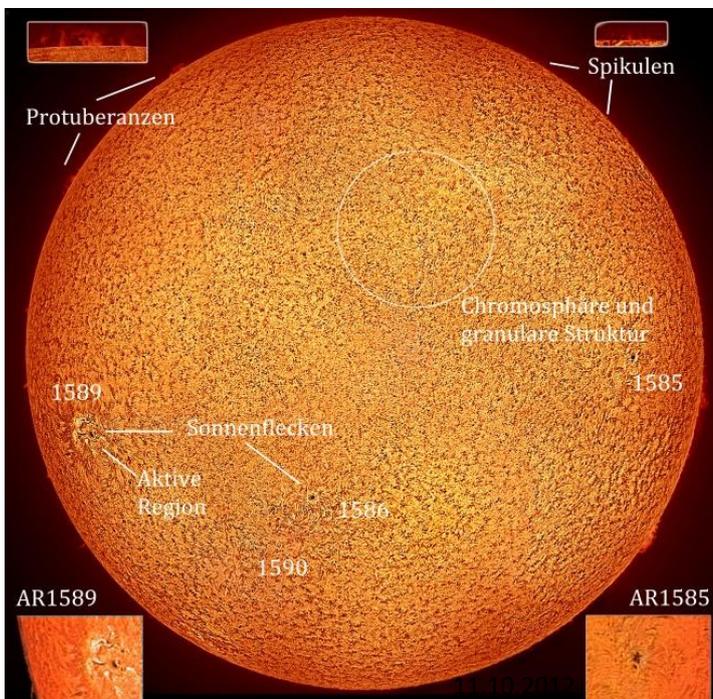
M42 - Orionnebel



16.01.2011 | 19.20-22.30 MEZ | Pentax 75 Refraktor | Canon EOS 450D (mod) | Foto: Maximilian Mohr, Paul-Anselm Ziegler | CFG/Wuppertal | Koord.: 51° 13' 50,25" Nord 07° 08' 29,01"

Untersuchung der Sonne im H α -Licht

Im Projektkurs Astronomie fotografierten Tom Schnee und Johannes Schnepf die Sonne mit einem H α -Filter. Sie arbeiteten die unterschiedlichen Details auf der Sonnenoberfläche heraus.

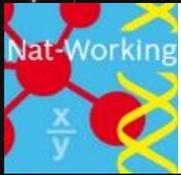


Videografie des Planeten Jupiter

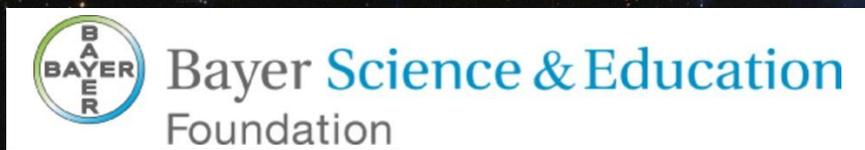
Nach der Vernetzung aller Beobachtungsinselfen mit dem sternwarteneigenen Computerraum videografierten Anton Schwager, Max Schwager und Michael Zilgalvis den Planeten Jupiter mit drei gleichzeitig ferngesteuerten Teleskopen und einem RGB-Farbfiltersatz. Sie fertigten daraus ein RGB-Dreifarben-Videokomposit-Bild vom Jupiter an.



Das Schülerlabor dankt seinen Sponsoren und Förderern, die den Aufbau und die Ausstattung der Sternwarte und des Planetariums in so hervorragender Weise fortwährend unterstützen.



Robert Bosch Stiftung



AUE forever
CFG forever
SÜD forever



Dr. Jörg Mittelsten Scheid



Bildnachweis

Bernd Koch »www.astrofoto.de«

Jens Stachowitz »www.jens-stachowitz-photography.com«

Schüler und Studenten am Schülerlabor Astronomie

Kontakt: Michael.Winkhaus@t-online.de

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