

Die Sterne in den Unterricht holen

Ein schulartübergreifender Modell-Lehrgang

Lehrgangsnummer: 848952



Haus der Astronomie



wissenschaft
in die schulen!



Programm

Montag, 26. April 2010:

bis 09.15 Uhr	Anreise
09.30 Uhr	Begrüßung und Programmvorstellung mit Bezug zu WIS
10.00 Uhr	Vortrag: Der Bauplan der Universums
10.30 Uhr	Workshop: Ordnung im Weltraum schaffen
12.00 Uhr	Teilnehmerbeiträge: Vorstellung der Workshopergebnisse
14.00 Uhr	Vortrag: Kosmische Dimensionen
14.45 Uhr	Kaffeepause
15.30 Uhr	Workshop: Kosmische Dimensionen drinnen und draußen
17.30 Uhr	Teilnehmerbeiträge: Vorstellung der Workshopergebnisse
18.00 Uhr	Vortrag: Himmelsbeobachtung mit Schülern
20.00 Uhr	Himmelsbeobachtungen

Dienstag, 27. April 2010:

08.45 Uhr	Beobachtungsnachbereitung
09.00 Uhr	Vortrag: Sonnensystemobjekte: Wissenswertes
09.45 Uhr	Vortrag: Sterne: Wissenswertes (Scorza)
10.30 Uhr	Kaffeepause
11.00 Uhr	Vortrag: Sternbilder und ihre Geschichten (Scorza)
12.00 Uhr	Workshop: Sternbilder finden und vorstellen (Scorza)
14.00 Uhr	Workshop: (Weiterführung)
15.00 Uhr	Teilnehmerbeiträge: Vorstellung der Workshopergebnisse
15.30 Uhr	Kaffeepause
16.00 Uhr	Vortrag: Astronomische Winkelmessinstrumente
16.30 Uhr	Workshop: Astronomische Winkelmessinstrumente (Bau+Test)
18.00 Uhr	Teilnehmerbeiträge: Vorstellung der Workshopergebnisse
20.00 Uhr	Himmelsbeobachtungen

Mittwoch, 28. April 2010:

08:45 Uhr	Vortrag: Das neueste Bild von unserer Sterninsel (Lisker)
09:45 Uhr	Workshop: Das Schwarze Loch in der Galaxis erkunden
10:30 Uhr	Teilnehmerbeiträge: Vorstellung der Workshopergebnisse
10:45 Uhr	Vortrag: Die Sondierung unserer kosmischen Nachbarschaft mit Zwerggalaxien (Lisker)
11:45 Uhr	Abschlussdiskussion mit Kaffee
ab 12:15 Uhr	Mittagspause und Abreise

Essenszeiten

Frühstück:	07.30 – 09.00 Uhr
Mittagessen:	12.30 Uhr
Kaffee und Kuchen:	15.00 – 16.00 Uhr im Restaurant
Abendessen:	18.30 Uhr

- Programmänderungen bleiben vorbehalten -

Wichtige Hinweise

I

Die während der Fortbildung aufgenommenen Bilder sind zu Dokumentationszwecken gedacht.

Wer dies nicht möchte, der teile es bitte mit. Ansonsten wird das Einverständnis der Anwesenden vorausgesetzt.



II

Fortbildungsmaterialien:

- Auf Stick mitnehmen
- Bilder, Arbeitsblätter, Vorträge unter Vorbehalt der ganz privaten Nutzung

MONTAG

Der Bauplan des Universums

(10.00-10.30 Uhr)

Die Masse im Kosmos ist nicht gleichmäßig verteilt. Sie ist in kosmischen Objekten verschieden dicht konzentriert: In Wolken aus Gas und Staub, in Kleinkörpern, Planeten, Sternen und deren Resten bis hin zu den sehr massiven Schwarzen Löchern in Galaxienzentren und der geheimnisvollen Dunklen Materie. Diese kosmischen Objekte haben sich vor allem unter der Wirkung der Gravitation und aufgrund des Beharrungsvermögens ihrer Bewegung geformt und stabile Strukturen (Satellitensysteme) gebildet. Diese Strukturen bilden hierarchische Systeme – größere Strukturelemente sind aus kleineren aufgebaut. Im Vortrag wird die Vielfalt der kosmischen Objekte vorgestellt. Es geht darum, was diese Objekte ausmacht, welche Ausmaße und Entfernungen sie besitzen, wie sie sich anordnen und zu welcher Hierarchieebene sie gehören. Bei einem sich anschließenden Workshop soll die Thematik in Form einer Sortieraufgabe für Schüler gleich wieder aufgegriffen werden.

Workshop / Teilnehmerbeiträge: Ordnung im Weltraum schaffen

(10.30-12.00 Uhr / 12.00-12.30 Uhr)

Computerraum steht zur Verfügung

Bilder von kosmischen Objekten sind in den Medien beliebt und ihren Nutzern beliebt. Oftmals fällt es jedoch schwer, das bildlich Gesehene einzuordnen oder auch nur einer Objektbezeichnung zuzuordnen. Eine Sortieraufgabe, bei der 45 Bilder oder auch bildliche Darstellungen kosmischer Objekte oder Objekteigenschaften ihren Bezeichnungen zuzuordnen sind, erfordert Wissensaustausch, Recherche und Merkmalsidentifikation (aufgrund welcher Bildmerkmale wurde die Zuordnung getroffen). Die Arbeit wird in Gruppen von zwei oder drei Personen durchgeführt, wobei jede Gruppe einen Computer zur Verfügung hat. Jede Gruppe stellt abschließend einen Teil der Ergebnisse vor und die jeweils verbleibenden Gruppen überwachen die Richtigkeit. Bei Möglichkeit kann die Sortieraufgabe verbessert werden bzw. können weitere Ideen zur aktiven Annäherung an das Thema „Aufbau und Objekte des Kosmos“ entwickelt werden (z. B. Kreuzworträtsel oder kosmische Postzustellung und unsere kosmische Adresse).

Kompetenzen - Erkenntnis

- Unterscheidung zwischen scheinbar und wahr

Kompetenzen - Kommunikation

- Umgang mit Bildinformationen aus den Medien
(die Bilderflut hat zugenommen)
- Informationssuche (Bild und Inhalt in Zusammenhang bringen)

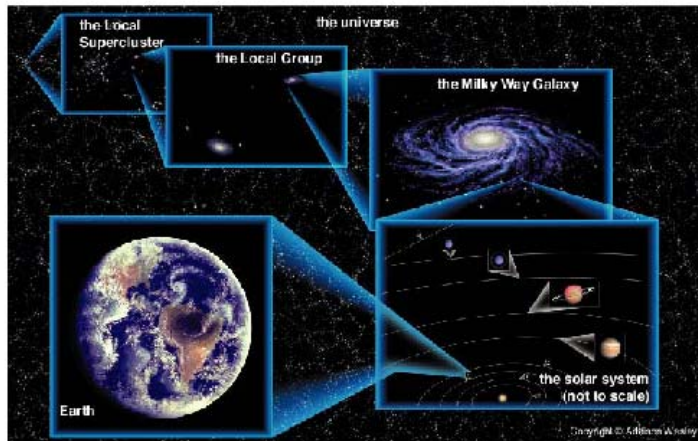
Kompetenzen - Bewertung

- Stellung der Erde: Friedens-/Öko-Gedanken stärken

Workshopinhalte

Der Aufbau des Weltalls Kosmische Objekte und ihre Anordnung

Die Masse ist im Kosmos nicht gleichmäßig verteilt. Sie ist in kosmischen Objekten verschieden dicht konzentriert: In Wolken aus Gas und Staub, in Kleinkörpern, Planeten, Sternen und deren Resten bis hin zu den sehr massiven Schwarzen Löchern in Galaxienzentren und der geheimnisvollen Dunklen Materie. Diese kosmischen Objekte haben sich vor allem unter der Wirkung der Gravitation und aufgrund des Beharrungsvermögens ihrer Bewegung geformt und stabile Strukturen (Satellitensysteme) gebildet. Diese Strukturen bilden, wie im Bild dargestellt ein hierarchisches System – größere Strukturelemente sind aus kleineren aufgebaut.



In den Medien finden wir häufig Bilder von kosmischen Objekten. Die folgende Aufgabe soll dazu dienen, verschiedene Objekttypen kennenzulernen und ihren Platz in der kosmischen Hierarchie zu finden.

Aufgaben

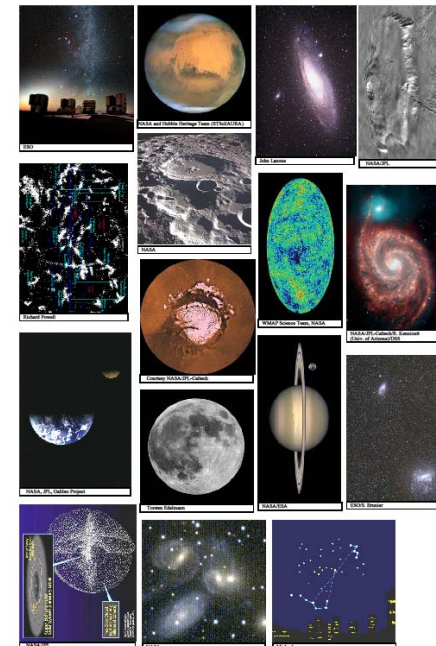
Auf den folgenden 5 Seiten sind entsprechend dem obigen Bild 5 Hierarchiestufen mit jeweils 9 Beschreibungen von kosmischen Objekten oder ihren Strukturen (jeweils in einem Rahmen) gegeben. Weiterhin gegeben sind 45 (5×9) Bilder (Fotos und Darstellungen), die eventuell noch auszuschneiden sind.

1. Ordne die Bilder den entsprechenden Plätzen zu und begründe jeweils deine Entscheidung. Suche in Büchern und im Internet nach Information. Welche Merkmale haben dich zu deiner Entscheidung bewogen? Notiere diese jeweils unter dem Bild.
2. Gib deine kosmische Adresse an, d. h. erweitere deine auf der Erde eindeutige Anschrift um weitere Hierarchiestufen, so dass ein kosmischer Postbote dich finden kann.
3. Suche nach einer Definition für die Begriffe Planet, Stern und Galaxis.

Arbeit in Zweiergruppen

Auf den Planeten, Zwergplaneten und Kleinkörpern

Atmosphäre des Saturnmondes Titan	Mondkrater Daedalus	Polkappe auf Mars
Vulkanberg Olympus Mons auf dem Mars	Polarlichterscheinung in der Jupiteratmosphäre	Abplattung von Saturn
Wirbelstürme in der Jupiteratmosphäre	Eisige Oberfläche des Jupitermonds Europa	Magnetfeld der Erde



Kosmische Dimensionen

(14.00-14.45 Uhr)

Der Weltraum lässt sich in Zustand und Entwicklung nur beschreiben und verstehen, wenn man die Ausmaße und Entfernungen der kosmischen Objekte kennt. Die astronomische Entfernungsbestimmung stellt entsprechend eine grundlegende Forschungsaufgabe der Astronomie dar. Im Vortrag geht es zum einen um die Methoden der astronomischen Entfernungsbestimmung. Zum anderen werden Ideen vorgestellt, um eine Vorstellung von kosmischen Dimensionen beim Schüler zu entwickeln.

Dimensionsmodelle bilden den wesentlichen Inhalt des folgenden Workshops.

Workshop / Teilnehmerbeiträge: Kosmische Dimensionen drinnen und draußen

(15.30-17.30 Uhr / 17.30-18.00 Uhr)

Computerraum steht zur Verfügung

Kosmische Dimensionen entziehen sich schnell unserer Vorstellungskraft (über kosmische Entfernungs- und Größenverhältnisse bestehen etliche Fehlvorstellungen bzw. fehlt schlichtweg die Vorstellung). Um kosmische Dimensionen der Vorstellung zu erschließen, verwendet man Maßstabsmodelle. Im Rahmen des Workshops geht es darum, derartige Modelle vorzustellen und insbesondere die Möglichkeiten für Schüleraktivität auszuloten. Da die Zeit nicht ausreicht, um alle Modelle eingehender zu erkunden, widmet sich jede Teilgruppe einer ausgewählten Teilmenge und stellt im abschließenden Erfahrungsaustausch das davon zur Präsentation ausgewiesene Modell vor.

Kompetenzen - Fachwissen

- Umgang mit Maßstäben

Kompetenzen - Erkenntnis

- Arbeit mit Modellen, Arbeit mit Quellen

Kompetenzen - Kommunikation

- Dokumentieren und präsentieren

Kompetenzen - Bewertung

- (unbewusste) Entfernungsbestimmung im Alltag: räumliches Sehen

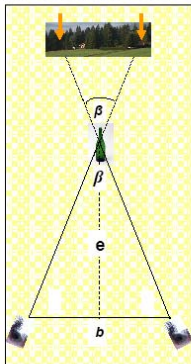
Trigonometrische Sternparallaxe im Modellversuch

Dreiecke spielen bei der Vermessung der Welt (woran die Entfernungsbestimmung wesentlich beteiligt ist) eine grundlegende Rolle. Für beliebige Dreiecke genügt die Kenntnis von zwei Winkeln und einer Seite, um sie komplett (auch in ihren Ausdehnungen) beschreiben zu können. Entsprechend arbeitet die Geodäsie mit ihnen. Auch bei der Vermessung des Weltraums bedient man sich der Dreiecke, die hierbei sogar gleichberechtigt sind und so nur der Kenntnis eines Winkels und einer Seite bedürfen. Ein Vergleich von irdischer und kosmischer Triangulation findet sich auf der Folgeseite. Der folgende Modellversuch soll im Kleinen verdeutlichen, was im Großen bei der Entfernungsbestimmung im Weltall zur Anwendung kommt.

Bestimme den Abstand eines relativ nahen Objekts, indem du seine Winkelverschiebung vor einem fernen Hintergrund misst, die entsteht, wenn das Messobjekt von zwei verschiedenen Orten mit dem Abstand b zueinander senkrecht zur Objektichtung angepeilt wird. Die Winkelmessung kann mit einem Jakobsstab oder einem anderen Winkelmessgerät erfolgen.

Die Vorgehensweise ist wie folgt:

- 1) Man suche sich ein nahes Objekt aus, welches vor einem fernen Horizont gesehen werden kann. Man achte darauf, dass die gesuchte Entfernung e sehr viel kleiner ist als der Abstand zum fernen Horizont.
- 2) Man markiere senkrecht zur Verbindungslinie zum Objekt eine Basislinie der Länge b .
- 3) Nun peile man den fernen Horizont über das nahe Objekt unbekannter Entfernung von den zwei Enden der Basislinie b aus an, die jeweils den gleichen Abstand $b/2$ zur Verbindungslinie haben sollen. Für beide Peilungen merke man sich ein Referenzobjekt am Horizont.
- 4) Nun misst man mit Hilfe eines Jakobsstabs oder eines Theodoliten den Winkelabstand der beiden Referenzobjekte am fernen Horizont. Man erhält den Winkel β .



- 5) Die unbekannte Entfernung e ergibt sich mit Hilfe des Tangens wie folgt:

$$\tan\left(\frac{\beta}{2}\right) = \frac{b/2}{e} \Rightarrow e = \frac{b/2}{\tan\left(\frac{\beta}{2}\right)}$$
 (Für kleine Winkel lässt sich das noch vereinfachen.)

- 6) Abschließend misst man den Abstand zum unbekannten Objekt mit einem Bandmaß, vergleiche die Ergebnisse und begründe die Abweichungen.

Workshopinhalte

Dimensionsmodellelle

Planetenwanderwege

Sehr beliebt zur Veranschaulichung der Dimensionen des Planetenwanderwegs. Diese ermöglichen eine maßstabsgerechte Darstellung der Dimensionen außerhalb der Schule in einem freien Umfeld. Mittlerweile gibt es an vielen Orten Planetenwanderwege mit GPS-Suche. Die Wege können in verschiedenen Maßstäben für die Entfernungen und die G-Maßstäbe für mehrere Systeme (z. B. Satellitensysteme oder Wege mit Schautafeln (sogar auch für Blinde), mit Skulpturen einen Einblick in den Ideenkosmos geben, der sich bei der P aufbaut.

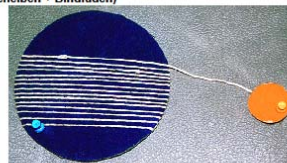
Aufgabe:

unterwegs für das Umfeld deiner Schule kennengelernt zu den Objekten des Sonnensystems kommst du dir mit dem sol soll den Wanderweg enthalten? a Touristen zum Wandern auf diesem V

Dimensionsmodelle I

Pappscheibenmodelle(Pappscheiben + Bindfaden)

Schon mit Pappe und Faden lassen sich maßstäbliche Dimensionsmodelle anfertigen, die die Größe der Himmelskörper und ihre Abstände zueinander anschaulich vergleichbar machen und auch Lagebeziehungen zueinander illustrieren. So wird z. B. verständlich, warum Sonnen- und Mondfinsternisse oder gar Venusdurchgänge nicht bei jedem Umlauf erfolgen.



Aufgabe:

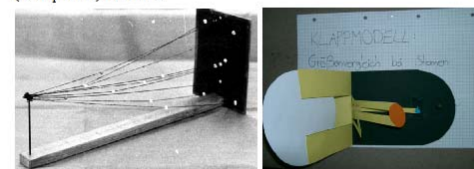
Fertige eines der vorgeschlagenen Pappscheibenmodelle an und überlege dir eine Anwendung, um ein Phänomen zu begründen oder den Weg eines Raumfahrzeugs zu zeigen oder einfach nur, um die Ausmaße zu vermitteln.

- **Mars-Phobos-Deimos:** Mars-Ø: 6800 km, Phobos: 16km Ø, 9400 km Abstand, Deimos: 8 km Ø, 23.500 km Abstand
- **Jupiter-Galileische Monde:** Jupiter-Ø (Äquator): 143.600 km, Io: 3640 km Ø, 421.300 km Abstand, Europa: 3140 km Ø, 678.300 km Abstand, Ganymed: 5280 km Ø, 1.078.100 km Abstand, Kallisto: 4820 km Ø, 1.899.200 km Abstand
- **Saturn-Ring-Monde:** Saturn-Ø (Äquator): 60.335 km, Äquatordurchmesser zu Ringdurchmesser: ca. 1,3. Ringdicke: einige 100 m, große Monde: Titan (5150 km Ø, 1.221.900 km Abstand), Rhea (1528 km Ø, 527.100 km Abstand), Japetus (1436 km Ø, 3.560.800 km Abstand)
- **Sonne-Mondbahn:** Sonnen-Ø: 1,4 Mio km, Abstand Sonne-Erde: 150 Mio km, mittl. Mondbahnradius: 384.400 km, Neigung der Mondbahnebene zur Erdbahnebene: ca. 5°
- **Sonne-Sonnenfleck-Erde:** Sonnen-Ø: 1,4 Mio km, Sonnenfleck-Ø: von 1000 km bis einige 10.000 km, Erdradius: 6378 km
- **Erde-Mond:** Erdradius: 6378 km, Monddurchmesser: 3476 km, mittl. Mondbahnradius: 384.400 km
- **Sonne-Venus-Erde:** Sonnen-Ø: 1,4 Mio km, Venusradius: 6056 km, Erdradius: 6378 km, Abstand Sonne-Venus: 0,723 AE, Abstand Sonne-Erde: 150 Mio km, Neigung der Venusbahn zur Erdbahnebene: 3,4°
- **Komet-Mondbahn:** 10 km Kometenkern, 10.000 km Komadurchmesser, 100.000.000 km Schweif, Mondbahnradius: ca. 384.400 km

Dimensionsmodelle III

Sternbildsterne – Entfernungen und Durchmesser

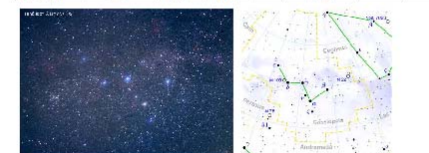
Wir sehen die Sterne an der „Leinwand“ der Himmelskugel und verknüpfen sie gedanklich zu Bildern. Dabei haben sie ganz unterschiedliche Entfernungen. Ein hell erscheinender Stern muss uns nicht nahe stehen. Auch die Größen (Radien) der Sterne sind mit Größenordnungen (Zehnerpotenzen) verschieden.



Aufgaben:

- Fertige für den Größenvergleich folgender am Himmel heller sichtbarer Sterne ein Klapptafelmodell an: Sonne, Sirius, Pollux, Arktur, Aldebaran. Verschaffe dir die Information über die entsprechenden Sternradien aus dem Internet.
- Erstelle in Anlehnung an das im Bild oben links gezeigte Modell mit Hilfe von ca. 100 m Packetschnur und 5 verschieden großen Styroporkugeln (die noch passend eingefärbt werden könnten) ein räumliches Freiland-Modell der Sternkonfiguration des „Himmels-W“ (Teil des Sternbildes Kassiopeia).

	Scheinbare Helligkeit	Entfernung in Lichtjahren	Spektralklasse	Farbe	Radius (Sonnensradien)	Model-entfernung	Model-radius
α (Schedar)	2,24 ^m	230	K0 III		Ca. 42		
β (Caph)	2,29	64	F2 V		Ca. 4		
γ	2,47 bis 3,4 ^m	800	B0 IV		Ca. 14		
δ (Ruchbah)	2,68 bis 2,74 ^m	960	A5 IV		Ca. 4		
ε (Segin)	3,38 ^m	440	B2 V		Ca. 7		



Sternfarben und Spektralklasse: O: blau, B: blau-weiß, A: weiß, F: gelb-weiß, G: gelb, K: orange, M: rot-orange



Wanderwege mit den ersten 4 Planeten des Sonnensystems und (im isolierten Planeten des Systems Epsilon Cancri (gelb umrahmt).

4 verschiedene Aufgaben

- jeweils in Kleingruppen
- je Aufgabe ein Erfahrungsbericht

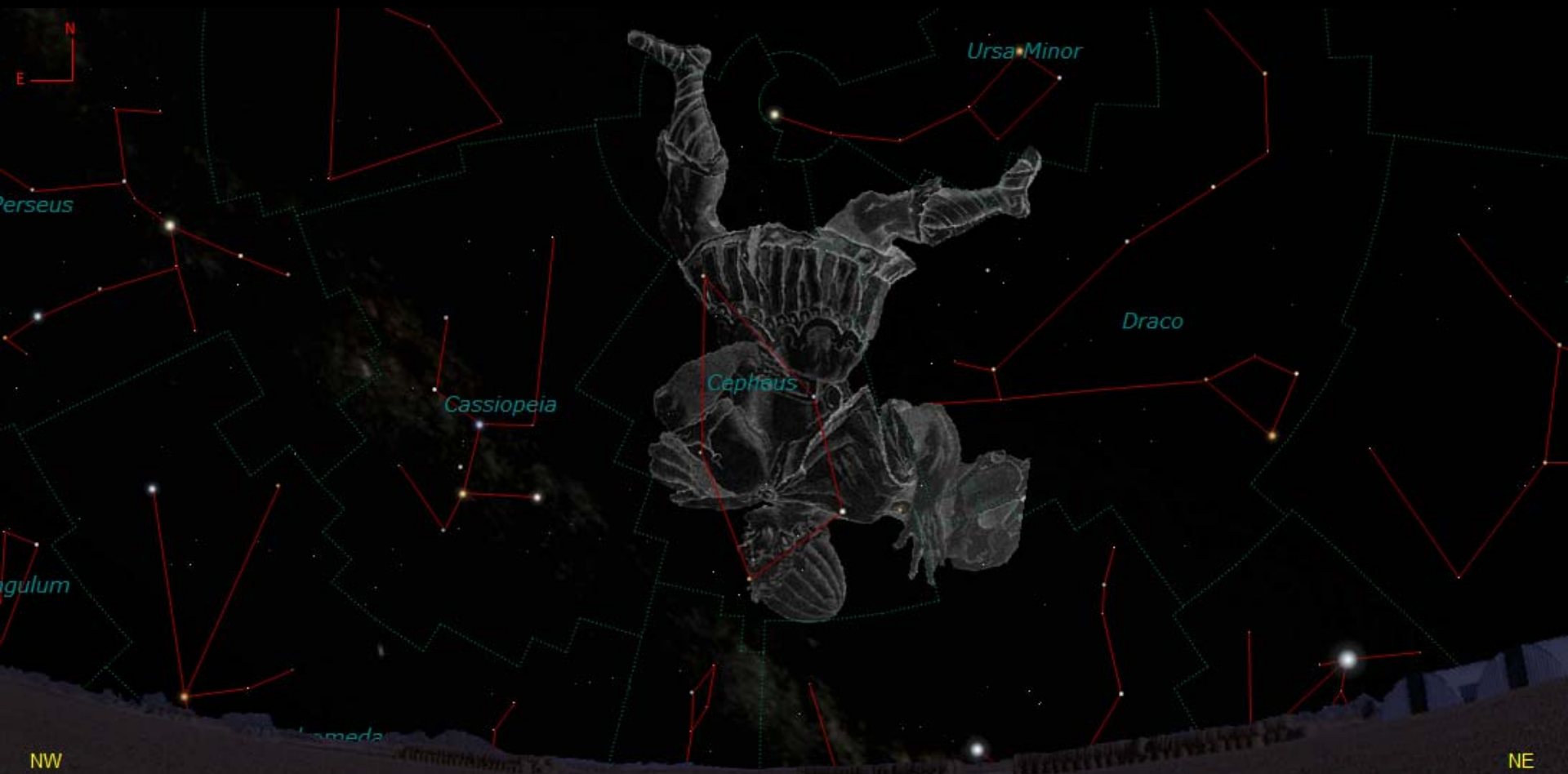
Himmelsbeobachtung mit Schülern

(18.00-18.30 Uhr)

Die eigene Beobachtung kosmischer Objekte mit dem bloßen Auge und mit Hilfe optischer Hilfsmittel ist für Schüler eine wichtige Erfahrung und wird in der Regel zu einem sehr positiven Erlebnis. Während sich die Sonne während der Unterrichtszeit beobachten lässt, wird die Organisation eines Beobachtungsabends zu einer Herausforderung. Angefangen beim Beobachtungsort und seiner sicheren Erreichbarkeit durch die Schüler über die Verabredung des Kommens oder Nichtkommens entsprechend der Wolkensituation muss man sich Gedanken machen über die aktuellen Beobachtungsobjekte, die Beobachtungs- und Messgeräte und die Aktivierung der Schüler durch entsprechende Beobachtungsaufgaben. Der Vortrag soll eine Checkliste für die Vorbereitung eines Beobachtungsabends liefern, aber auch Lust und Mut machen, sich diesem Unterfangen zu stellen.

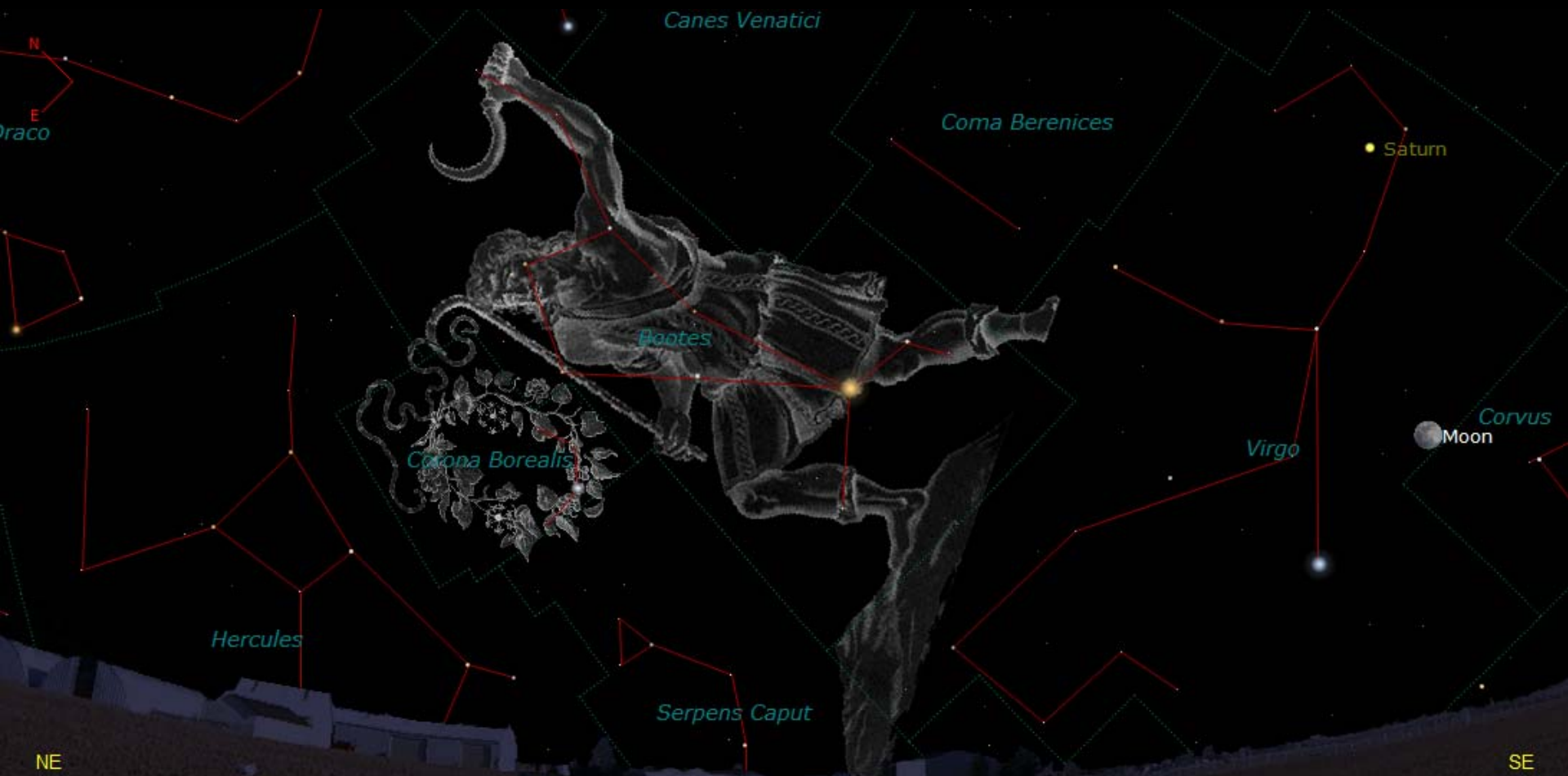
Beobachtungsabend: Himmelsbeobachtungen mit bloßem Auge

26. April 2010, Bad Wildbad, 21 Uhr
Nordhorizont: Polarstern

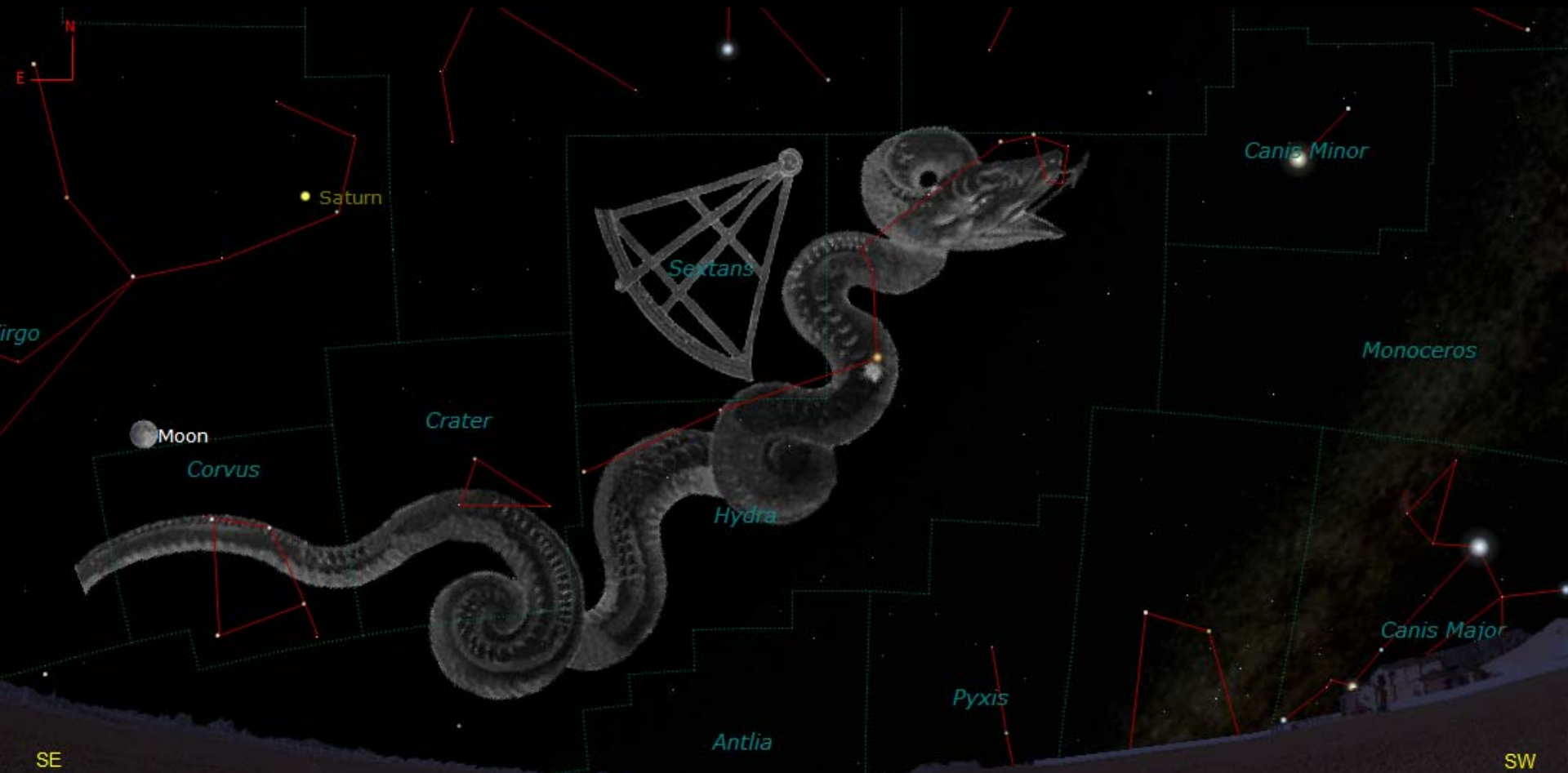


Beobachtungsabend: Himmelsbeobachtungen mit bloßem Auge und optischen Hilfsmitteln

26. April 2010, Bad Wildbad, 21 Uhr
Osthorizont: Arktur



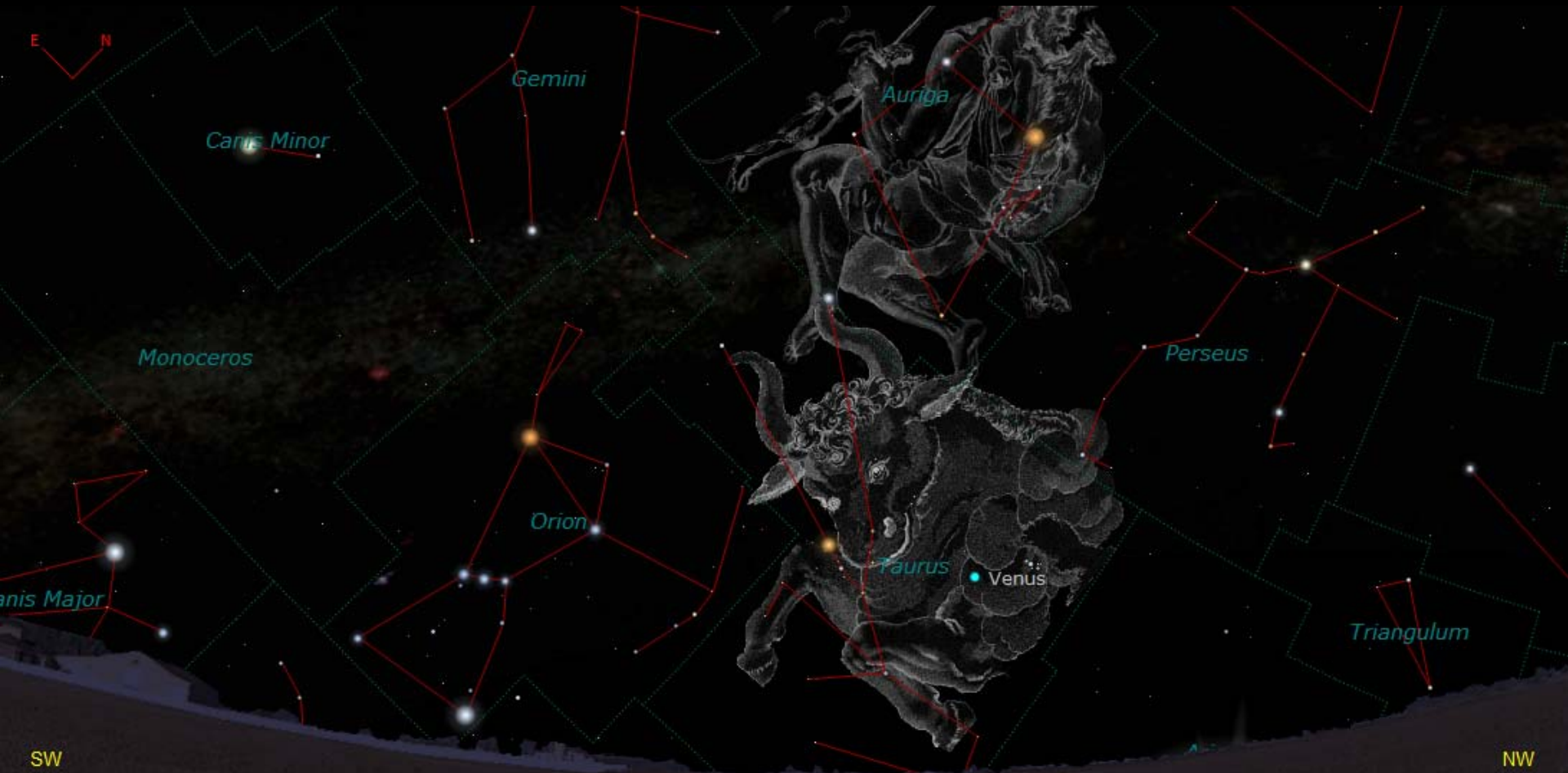
**Beobachtungsabend: Himmelsbeobachtungen mit bloßem Auge
und optischen Hilfsmitteln
26. April 2010, Bad Wildbad, 21 Uhr
Südhorizont: Saturn**



Beobachtungsabend: Himmelsbeobachtungen mit bloßem Auge und optischen Hilfsmitteln

26. April 2010, Bad Wildbad, 21 Uhr

Westhorizont: Wintersternbilder, Venus



Beobachtungsabend: Himmelsbeobachtungen mit bloßem Auge

26. April 2010, Bad Wildbad

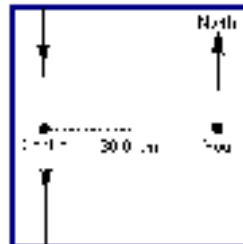
ISS - Visible Passes, Iridium Flares

<http://www.heavens-above.com/>



Iridium Flare Details

[Home | Help]



Map showing path of flare centre over Earth's surface

Date: Tuesday, 27 April, 2010
Your Location: Wildbad im Schwarzwald (48.750°N, 8.550°E)
Time Zone: Central European Summer Time (GMT + 2:00)
Satellite: Iridium 53
Antenna (MMA): Right
Flare centre is at: 48.746°N, 8.143°E
Distance to centre: 30.0 km (18.6 miles)

	At your location	At flare centre
Time:	22:15:49	22:15:48
Magnitude:	-1	-8
Altitude:	49°	48°
Azimuth:	65° (ENE)	65° (ENE)
Mirror angle:	1.3°	0.0°

This page gives the details for a particular flare. The small map shows the path of the brightest point of the flare over the ground, relative to your location (marked "You"). The point marked "Centre" shows the point on the flare's track which is nearest to your location, so if you want to get the best possible view, you can drive there. Any point along the flare's track will have more or less the same maximum intensity, so if you can't reach the nearest point, any place along the track will be just as good.

The first table on the right gives the usual details of your location and time zone, then the name of the satellite, the antenna which is causing the flare, and the distance and coordinates of the nearest point on the flare's ground track. The second table gives more details of the flare, both at your location and at the flare centre.

Developed and maintained by Chris Peat, Heavens-Above GmbH
Please read the updated FAQ before sending e-mail.



D I E N S T A G

Beobachtungsnachbereitung

(8.45-9.00 Uhr)

... mit Hilfe des Programms Stellarium



Wissenswertes zu den Objekten des Sonnensystems

(9.00-9.45 Uhr)

Beim bisher vorrangigen geometrisch anschaulichen Kennenlernen des Weltalls wächst das Bedürfnis nach weiterer Information zu den betrachteten kosmischen Objekten. Dies ist ähnlich dem wachsenden Informationsbedürfnis in einer fremden Stadt nachdem das Problem des Zurechtfindens gelöst ist. Dieser Neugierde soll in diesem Vortrag zunächst auf der Hierarchieebene des Sonnensystems nachgekommen werden.

Wissenswertes zu den Sternen

Dr. Cecilia Scorza (HdA)
(9.45-10.30 Uhr)

In einer klaren Nacht können wir am Himmel hunderte Sterne erblicken. Was wir sofort sehen, ist, dass sie unterschiedliche Helligkeiten besitzen. Was wir vielleicht nicht gleich merken, ist, dass sie in unterschiedlichen Farben leuchten. Und was wir gar nicht sehen (weil sie uns alle punktförmig erscheinen), ist, dass sie unterschiedlich weit von uns entfernt sind. Wir sehen die Sterne am Himmel in unterschiedlichen Entwicklungsstadien: Einige sind vor Kurzem entstanden während Andere bereits in ihre letzte Lebensphase eintreten. Die unterschiedliche Eigenschaften der Sterne und ihre Lebenswege werden in diesem Vortrag anschaulich vermittelt.

Sternbilder und ihre Geschichten

Dr. Cecilia Scorza (HdA)
(11.00-12.00 Uhr)

Die Astronomie ist die einzige Naturwissenschaft, die kulturellen Wurzeln besitzt. Unterschiedliche Kulturen haben im Lauf der Geschichte ihre Werte und Kosmogonien über Mythen und Sagen um die Sternbilder vermittelt. Wie man sich mit Hilfe dieser wunderschönen Geschichten aber auch mit modernen Methoden am Nachthimmel orientieren kann, und wie Planeten, Gasnebel und Galaxien am Himmelsgewölbe ausfindig gemacht werden können, das wird im anschließenden Workshop vermittelt.

Workshop / Teilnehmerbeiträge: Sternbilder finden und sich vorstellen können

Dr. Cecilia Scorza (HdA)

(12.00-12.30 Uhr / 14.00-15.00 Uhr / 15.00-15.30 Uhr)

Der Workshop beginnt für jeden mit der Herstellung einer eigenen drehbaren Sternkarte. Indem die Schüler auf dieser Karte Linien, Punkte und Objekte hervorheben (z. B. Himmeläquator und Ekliptik, oder Sternvielecke), machen sie sich diese mehr zueigen und können z. B. das Laufband der Planeten oder jahreszeitlich typische Sternbilder am Himmel leichter aufsuchen. Anschließend besteht die Möglichkeit, einen Sternbildprojektor aus Pappe zu basteln, der zusammen mit einem Sternbildkartensatz z. B. für ein Ratespiel einsetzbar ist. Mit demselben Kartensatz können die Schüler die Sternbilder je nach Geschichte und Jahreszeit klassifizieren. Es besteht auch die Möglichkeit, ein Sternbildtheater im Schuhkarton zu gestalten oder eine eigene Sternbildgeschichte zu schreiben.

Während des Workshops wird auch anschaulich geklärt, woher eigentlich die Sternbildgrenzen kommen und wie diese aussehen. (siehe auch Leserbrief in SuW 6/2009).

Die dem Workshop folgenden Teilnehmerbeiträge ermöglichen den Austausch von Ersterfahrungen.

Kompetenzen - Erkenntnis

- Beobachten, beschreiben, vergleichen
- Mustererkennung, Memotechniken

Kompetenzen - Kommunikation

- Sternbildgeschichten ...

Kompetenzen - Bewertung

- Sternhimmel als Kalender, Uhr und Orientierungshilfe
- Kulturgeschichte, Sternbilder auch als Verhaltenskodex

Gruppenfoto



Astronomische Winkelmessinstrumente

(16.00 -16.30 Uhr)

Johannes Kepler's erste Schritte von der Himmelstheologie zur Himmelsphysik basierten auf den Winkelmessungen von Tycho Brahe. Die Messung von Winkeln ist heutzutage die Aufgabe der Astrometer, derjenigen Astronomen, die die Positionen der Himmelskörper bestimmen und so die Vorlage für physikalische Überlegungen wie auch die trigonometrische Entfernungsbestimmung liefern.

Bevor in einem folgenden Workshop verschiedene astronomische Winkelmessinstrumente hergestellt und/oder getestet werden können, werden diese im Rahmen dieses Vortrags vorgestellt.

Workshop / Teilnehmerbeiträge: **Astronomische Winkelmessinstrumente**

(16.30-18.00 Uhr / 18.00-18.30 Uhr)

Dieser Workshop ist ganz praktisch orientiert. Es beginnt mit der menschlichen Hand als Winkelmesser, der für Winkel-abschätzungen geeignet ist. In Folge werden Winkelmessungen auf ganz verschiedenen Art und Weise durchgeführt (Schattenstab, Winkelbestimmung durch Zeitmessung, Jakobsstab). Schließlich kommt ein Sextant zur Winkelmessung mit Bogenminuten-genauigkeit zur Anwendung.

Kompetenzen - Erkenntnis

- stellen Geräte und Hilfsmittel her
- führen Messungen durch

Kompetenzen - Kommunikation

- dokumentieren und präsentieren

Kompetenzen - Bewertung

- Vergleich mit Alltagsanwendungen

Workshopinhalte

Hand als Winkelmesser
(Ma, Kunst, Bio)

→ Eichung der Winkelmessung

Gnomon

(Ma, Ph, Geo, Ge)

→ Kulminationshöhe der Sonne und geografische Breite

Jakobsstab

(Ma, Geo)

→ Gebäudegröße, Winkelabstand zwischen Punkten am Horizont (z. B. Morgenweite), zwischen Mond und Stern (Feststellung der Mondbahnbewegung), zwischen Sternen (Eintragung von Sternen in Karte)

„Himmelsrohr“

(Ma), (scheinbar/wahr)

→ scheinbare Größe (Winkelausdehnung) von flächigen Himmelsobjekten

Durchlaufzeit

(Ma, Ph, Geo)

→ scheinbarer Durchmesser von Sonne und Planeten

Pendelquadrant

(Ma, Ph, Geo)

→ Kulminationshöhe von Sternen und geografische Breite

Sextant

(Ma, Ph, Geo)

→ Kulminationshöhen, Winkelabstände

Die Hand als Winkelmesser

Eine realistische Zeichnung des Menschen bedarf der Kenntnis der richtigen Körperproportionen (z. B. ist das Verhältnis von Körpergröße zu Kopfgröße gleich 7,5 zu 1). Bekannt ist die Zeichnung von Leonardo da Vinci (Vitrinischer Mann, rechts), die dazu bestimmte Aussagen enthält.

Eingestrichelt existieren auch zwischen Arm und Hand (speziell zwischen Annäherung und Hand- und Fingergröße) bestimmte Körperproportionen. Schon die alten Griechen wussten, dass die Schönheit im richtigen Maßverhältnis der Glieder liegt.



Aufgabe
Bestimme die (persönlichen) Winkelausdehnung deiner Hand (wie in den Bildern dargestellt und mehr).
Die Aufgabe kann durch Längenmessungen und folgende Rechnung, aber auch konstruktiv und messend (Winkelmessung) gelöst werden. Beschreibe deine Vorgehensweise.

Jakobsstab

Das astronomische Messinstrument „Jakobsstab“ hat seinen Namen vermutlich dem ähnlich strukturierten Pilgerstab zu verdanken, das aufgrund seiner Bedeutung in religiöser dromonster Zeit auch ein Sternennakel eines Pilger (Gärtner des Ozean).



Konstruktion
Konstruiere die Stäbe eines 70 cm langen Jakobsstabs (Basisstab) für ein 10 cm langes Querholz. (Die beiden Enden des Querholzes spannen den Winkel auf).
Vervollständige dann die folgende Tabelle.
Sowohl sind die Abstände des Querholzes vom Auge, die größer als die normale Sehtiefe (25 cm) sind.

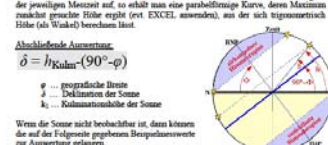
Winkel	Abstand vom Auge	Winkel	Abstand vom Auge	Winkel	Abstand vom Auge
10°	48,1 cm	18°	24°		
11°	43,1 cm	19°	22°		
12°	39,1 cm	20°	20°		
13°	36,1 cm	21°	18°		
14°	33,1 cm	22°	16°		
15°	30,1 cm	23°	14°		
16°	27,1 cm	24°	12°		
17°	24,1 cm	25°	10°		

Erläuterung, Anwendung und der Strahlensatz
Bestimme die Höhe eines Baums mit Hilfe eines Jakobsstabs (siehe Skizze rechts). Dabei kommt der Strahlensatz zur Anwendung. Die gemessene Baumhöhe entspricht sich auf Grundlage der folgenden Größen:
• Körperhöhe (z. B. 1,7 m)
• Halber Querabstand q
• Eingetragene Länge l auf Basisstab
• Abstand a zum Baum
Die Messung kann so erfolgen, dass der Querabstand senkrecht zur Ebene steht.

Bestimmung der Deklination der Sonne mittels geometrischer Bestimmung der Sonnenhöhe



Aufgabe
Bestimme die Deklination δ der Sonne mit Hilfe der geometrisch ermittelten Kulminationshöhe der Sonne.
Dabei ist so zu verfahren, dass zwei Stunden (zwei Stunden vor dem höchsten Sonnenstand bis eine Stunde danach) alle 5 Minuten der Schattenpunkt des Gnomons auf einem senkrechten zum Schattenstab angebrachten Messnetz (siehe Bild) markiert wird. Der Fußpunkt des Schattenstabs (der Punkt senkrecht unter der Stabspitze) ist auch zu markieren. Gleichzeitig sind die exakten Messpunkte zu notieren. Trägt man dann die eben erhaltenen Schattenstrahlen über den jeweiligen Messnetz auf, so erhält man eine parabolartige Kurve, deren Maximum die gesuchte Höhe ergibt (vgl. EXCEL anwenden), aus der sich trigonometrisch die Höhe (als Winkel) berechnen lässt.



Abschließende Anmerkung:
 $\delta = 90^\circ - (90^\circ - \varphi)$
g ... geografische Breite
j ... Deklination der Sonne
k ... Kulminationshöhe der Sonne
Wenn die Sonne nicht beobachtet ist, dann können die auf der Folgende gegebenen Beispielskizzen zur Auswertung gelangen.

Sextant

1. Bestimme mit Hilfe des Sextanten den Winkelabstand zwischen 2 markierten Himmelsobjekten.
2. Dies kann durch den z. B. die Morgenweite der Sonne (Abstand zwischen dem Objekt am Horizont und dem aktuellen Sonnenstandspunkt) zu erreichen. Folgt diese Messung 3) und nachher (in schneller Folge) aus und ermittle den Mittelwert.
3. Ermittle den scheinbaren Sonnendurchmesser mit Hilfe des Sextanten, indem du den linken Sonnenrand des dunklen Bildes mit dem rechten Sonnenrand des gegebenen Bildes in Kontakt bringst (Vermeide Sonnenlicht in den Strahlengang bringen). Auch hier ist eine Mehrfachmessung sinnvoll.



4. Messe die Sonnenhöhe mit Hilfe des künstlichen (mathematischen) Horizont.

Bestimmung des scheinbaren Sonnendurchmessers mittels der Durchlaufzeit

Wie nebenbei täglich dem Tagverlauf der Sonne, der sich aus der scheinbaren täglichen Bewegung der Sonne vor Ort auch weit ergibt. Diese wiederum ist die beobachtete Konsequenz der (wahren) Erdrotation um die Sonne. Eine Umdrehung der Erde um 360° (in Bezug zu den Sternen) erfolgt in 24 Stunden (Sonnentag). In Bezug zur Sonne muss sich die Erde jeden Tag etwa um 1° drehen (ca. 1°), weil die Sonne kein fester Bezugspunkt ist, wie es die Sterne sind (weil die Erde um die Sonne herum läuft). Unsere Urmehr (auch nach der Sonnenzeit).
Die Wanderung der Erde über den Himmel eröffnet uns die Möglichkeit, deren scheinbaren Durchmesser (Winkelausdehnung) aus der Beobachtung ihrer Positionswanderung am Himmel, speziell, aus der Messung der Durchlaufzeit vom rechten Sonnenrand zum linken Sonnenrand durch eine Vorlesung.
(*Die scheinbare jährliche Bewegung der Sonne durch die Tierkreiszeichen ist hier nicht berücksichtigt.)



Aufgabe
Bestimme den scheinbaren Sonnendurchmesser aus der Zeit, in der die projizierte Sonnenbahn sich um seinen Durchmesser verdrängt.
Zur Beobachtung der Sonne steht ein Projektionsgitter (siehe Bild rechts) zur Verfügung. Führe die Messung mehrfach nacheinander aus, um die Messfehler zu reduzieren (Mittelwertbildung).
Für die Auswertung ist außerdem die Kenntnis der Höhe der Sonne über dem Horizont (Deklination) nötig, die man in einem Jahrbuch oder im Internet findet.
Auswertung:
 $p = t \cdot \cos \delta \cdot k_1 \cdot k_2$
j ... Deklination der Sonne
k₁ ... Umdrehungszeit der Sonne um den Himmel
k₂ ... Umdrehungszeit der Sonne um den Stern
 $k_1 = \frac{24 \text{ h}}{360^\circ} = 0,067$
 $k_2 = \frac{360^\circ}{15^\circ/\text{h}} = 15^\circ/\text{h}$

Wenn die Sonne nicht beobachtet ist, dann können die auf der Folgende gegebenen Beispielskizzen zur Auswertung gelangen.

Beobachtungsabend: Himmelsbeobachtungen mit bloßem Auge

27. April 2010, Bad Wildbad, 21 Uhr
Nordhorizont: Polarstern



MITTWOCH

Das aktuellste Bild von unserer Sternensinsel

Dr. Thorsten Lisker (ZAH/ARI)

(8.45 -9.45 Uhr)

Weniger als 100 Jahre sind vergangen seit der Erkenntnis, dass unsere Milchstraße nur eine von vielen Milliarden Galaxien im Universum ist. Dennoch ist sie unsere Heimat, und erlaubt uns detaillierte Studien ihrer Eigenschaften. Vom Schwarzen Loch im Zentrum, über die rotierende Balkenstruktur im Innenbereich, die Geburtsstätten junger Sterne weiter außen in den Spiralarmen, bis zum großen Halo aus Dunkler Materie, zeigt sich die Milchstraße vielfältig und ereignisreich. Im Vortrag soll anschaulich vermittelt werden, auf welche Art und in welchem Licht man unsere Galaxie untersuchen muss, um mehr über sie zu lernen.

Workshop / Teilnehmerbeiträge: Das Schwarze Loch im galaktischen Zentrum erkunden

(9.45-10.30 Uhr / 10.30-10.45 Uhr)

a.) Physik anwenden

Seit 2002 wissen wir es, und seit 2009 noch genauer: Im Zentrum unseres Sternsystems (des Milchstraßensystems) befindet sich ein supermassives Schwarzes Loch. Im Rahmen dieses kurzen Workshops wird die Gelegenheit geboten, dessen Masse (zumindest annähernd) selbst zu berechnen.

(siehe auch WIS: <http://www.wissenschaft-schulen.de/sixcms/media.php/767/galaxien.pdf>).

b.) Bilder analysieren

Es gilt, die Phantasiewelt von „Startrek“ mit der realen Welt in Einklang zu bringen (Wo in der Galaxis leben die Startrek-Völker?)

Auch hier ist Gruppenarbeit möglich.

Je eine Gruppe wird darum gebeten, abschließend ihre Überlegungen vorzustellen.

Kompetenzen - Erkenntnis

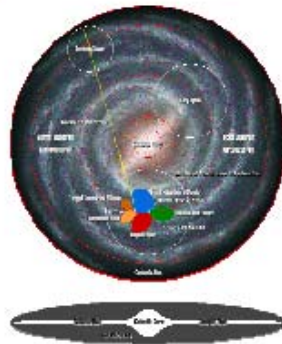
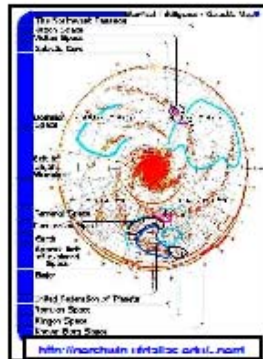
- Anwendung des 3. keplerschen Gesetzes (Niveau: Reorganisation)
- Zuordnung Sternbildansicht (wie es scheint) → Sternverteilung in Galaxis (wie es ist)

Kompetenzen - Kommunikation

- Infosuche in Teilen von Originalveröffentlichungen („Nature“, „Astrophysical Journal“)
- Lernen auf spielerische Art und Weise

Kompetenzen - Bewertung

- Wissenschaftliche Daten entwickeln sich, verbessern sich mit besseren Messungen



The diagram illustrates the Milky Way Galaxy (Milchstraße) as a spiral galaxy. It features a central yellow core and several concentric spiral arms. The arms are color-coded: blue for the outermost, followed by green, orange, and red for the inner ones. A grey shaded region represents the 'Beobachtungsebene' (observational plane), which is tilted relative to the galaxy's disk. Various labels in German identify specific regions and features, including 'LH' (Local Hole), 'LH2', 'LH3', 'LH4', 'LH5', 'LH6', 'LH7', 'LH8', 'LH9', 'LH10', 'LH11', 'LH12', 'LH13', 'LH14', 'LH15', 'LH16', 'LH17', 'LH18', 'LH19', 'LH20', 'LH21', 'LH22', 'LH23', 'LH24', 'LH25', 'LH26', 'LH27', 'LH28', 'LH29', 'LH30', 'LH31', 'LH32', 'LH33', 'LH34', 'LH35', 'LH36', 'LH37', 'LH38', 'LH39', 'LH40', 'LH41', 'LH42', 'LH43', 'LH44', 'LH45', 'LH46', 'LH47', 'LH48', 'LH49', 'LH50', 'LH51', 'LH52', 'LH53', 'LH54', 'LH55', 'LH56', 'LH57', 'LH58', 'LH59', 'LH60', 'LH61', 'LH62', 'LH63', 'LH64', 'LH65', 'LH66', 'LH67', 'LH68', 'LH69', 'LH70', 'LH71', 'LH72', 'LH73', 'LH74', 'LH75', 'LH76', 'LH77', 'LH78', 'LH79', 'LH80', 'LH81', 'LH82', 'LH83', 'LH84', 'LH85', 'LH86', 'LH87', 'LH88', 'LH89', 'LH90', 'LH91', 'LH92', 'LH93', 'LH94', 'LH95', 'LH96', 'LH97', 'LH98', 'LH99', 'LH100', 'LH101', 'LH102', 'LH103', 'LH104', 'LH105', 'LH106', 'LH107', 'LH108', 'LH109', 'LH110', 'LH111', 'LH112', 'LH113', 'LH114', 'LH115', 'LH116', 'LH117', 'LH118', 'LH119', 'LH120', 'LH121', 'LH122', 'LH123', 'LH124', 'LH125', 'LH126', 'LH127', 'LH128', 'LH129', 'LH130', 'LH131', 'LH132', 'LH133', 'LH134', 'LH135', 'LH136', 'LH137', 'LH138', 'LH139', 'LH140', 'LH141', 'LH142', 'LH143', 'LH144', 'LH145', 'LH146', 'LH147', 'LH148', 'LH149', 'LH150', 'LH151', 'LH152', 'LH153', 'LH154', 'LH155', 'LH156', 'LH157', 'LH158', 'LH159', 'LH160', 'LH161', 'LH162', 'LH163', 'LH164', 'LH165', 'LH166', 'LH167', 'LH168', 'LH169', 'LH170', 'LH171', 'LH172', 'LH173', 'LH174', 'LH175', 'LH176', 'LH177', 'LH178', 'LH179', 'LH180', 'LH181', 'LH182', 'LH183', 'LH184', 'LH185', 'LH186', 'LH187', 'LH188', 'LH189', 'LH190', 'LH191', 'LH192', 'LH193', 'LH194', 'LH195', 'LH196', 'LH197', 'LH198', 'LH199', 'LH200', 'LH201', 'LH202', 'LH203', 'LH204', 'LH205', 'LH206', 'LH207', 'LH208', 'LH209', 'LH210', 'LH211', 'LH212', 'LH213', 'LH214', 'LH215', 'LH216', 'LH217', 'LH218', 'LH219', 'LH220', 'LH221', 'LH222', 'LH223', 'LH224', 'LH225', 'LH226', 'LH227', 'LH228', 'LH229', 'LH230', 'LH231', 'LH232', 'LH233', 'LH234', 'LH235', 'LH236', 'LH237', 'LH238', 'LH239', 'LH240', 'LH241', 'LH242', 'LH243', 'LH244', 'LH245', 'LH246', 'LH247', 'LH248', 'LH249', 'LH250', 'LH251', 'LH252', 'LH253', 'LH254', 'LH255', 'LH256', 'LH257', 'LH258', 'LH259', 'LH260', 'LH261', 'LH262', 'LH263', 'LH264', 'LH265', 'LH266', 'LH267', 'LH268', 'LH269', 'LH270', 'LH271', 'LH272', 'LH273', 'LH274', 'LH275', 'LH276', 'LH277', 'LH278', 'LH279', 'LH280', 'LH281', 'LH282', 'LH283', 'LH284', 'LH285', 'LH286', 'LH287', 'LH288', 'LH289', 'LH290', 'LH291', 'LH292', 'LH293', 'LH294', 'LH295', 'LH296', 'LH297', 'LH298', 'LH299', 'LH300', 'LH301', 'LH302', 'LH303', 'LH304', 'LH305', 'LH306', 'LH307', 'LH308', 'LH309', 'LH310', 'LH311', 'LH312', 'LH313', 'LH314', 'LH315', 'LH316', 'LH317', 'LH318', 'LH319', 'LH320', 'LH321', 'LH322', 'LH323', 'LH324', 'LH325', 'LH326', 'LH327', 'LH328', 'LH329', 'LH330', 'LH331', 'LH332', 'LH333', 'LH334', 'LH335', 'LH336', 'LH337', 'LH338', 'LH339', 'LH340', 'LH341', 'LH342', 'LH343', 'LH344', 'LH345', 'LH346', 'LH347', 'LH348', 'LH349', 'LH350', 'LH351', 'LH352', 'LH353', 'LH354', 'LH355', 'LH356', 'LH357', 'LH358', 'LH359', 'LH360', 'LH361', 'LH362', 'LH363', 'LH364', 'LH365', 'LH366', 'LH367', 'LH368', 'LH369', 'LH370', 'LH371', 'LH372', 'LH373', 'LH374', 'LH375', 'LH376', 'LH377', 'LH378', 'LH379', 'LH380', 'LH381', 'LH382', 'LH383', 'LH384', 'LH385', 'LH386', 'LH387', 'LH388', 'LH389', 'LH390', 'LH391', 'LH392', 'LH393', 'LH394', 'LH395', 'LH396', 'LH397', 'LH398', 'LH399', 'LH400', 'LH401', 'LH402', 'LH403', 'LH404', 'LH405', 'LH406', 'LH407', 'LH408', 'LH409', 'LH410', 'LH411', 'LH412', 'LH413', 'LH414', 'LH415', 'LH416', 'LH417', 'LH418', 'LH419', 'LH420', 'LH421', 'LH422', 'LH423', 'LH424', 'LH425', 'LH426', 'LH427', 'LH428', 'LH429', 'LH430', 'LH431', 'LH432', 'LH433', 'LH434', 'LH435', 'LH436', 'LH437', 'LH438', 'LH439', 'LH440', 'LH441', 'LH442', 'LH443', 'LH444', 'LH445', 'LH446', 'LH447', 'LH448', 'LH449', 'LH450', 'LH451', 'LH452', 'LH453', 'LH454', 'LH455', 'LH456', 'LH457', 'LH458', 'LH459', 'LH460', 'LH461', 'LH462', 'LH463', 'LH464', 'LH465', 'LH466', 'LH467', 'LH468', 'LH469', 'LH470', 'LH471', 'LH472', 'LH473', 'LH474', 'LH475', 'LH476', 'LH477', 'LH478', 'LH479', 'LH480', 'LH481', 'LH482', 'LH483', 'LH484', 'LH485', 'LH486', 'LH487', 'LH488', 'LH489', 'LH490', 'LH491', 'LH492', 'LH493', 'LH494', 'LH495', 'LH496', 'LH497', 'LH498', 'LH499', 'LH500', 'LH501', 'LH502', 'LH503', 'LH504', 'LH505', 'LH506', 'LH507', 'LH508', 'LH509', 'LH510', 'LH511', 'LH512', 'LH513', 'LH514', 'LH515', 'LH516', 'LH517', 'LH518', 'LH519', 'LH520', 'LH521', 'LH522', 'LH523', 'LH524', 'LH525', 'LH526', 'LH527', 'LH528', 'LH529', 'LH530', 'LH531', 'LH532', 'LH533', 'LH534', 'LH535', 'LH536', 'LH537', 'LH538', 'LH539', 'LH540', 'LH541', 'LH542', 'LH543', 'LH544', 'LH545', 'LH546', 'LH547', 'LH548', 'LH549', 'LH550', 'LH551', 'LH552', 'LH553', 'LH554', 'LH555', 'LH556', 'LH557', 'LH558', 'LH559', 'LH560', 'LH561', 'LH562', 'LH563', 'LH564', 'LH565', 'LH566', 'LH567', 'LH568', 'LH569', 'LH570', 'LH571', 'LH572', 'LH573', 'LH574', 'LH575', 'LH576', 'LH577', 'LH578', 'LH579', 'LH580', 'LH581', 'LH582', '

- # Workshopinhalte

Die Sondierung unserer kosmischen Nachbarschaft mit Zwerggalaxien

Dr. Thorsten Lisker (ZAH/ARI)
(10.45 - 11.45 Uhr)

Klein aber oho - dieses Motto trifft auf die kleinsten Sternensinseln nicht nur wegen ihrer großen Anzahl zu, sondern insbesondere auch wegen der Vielfalt ihrer Eigenschaften. Während mehrere Dutzend Zwerggalaxien als Satelliten um die Milchstraße und die Andromedagalaxie kreisen, sind in den großen Galaxienhaufen mehr als tausend von ihnen zu finden. Der Vortrag soll die wichtige Rolle dieser geheimnisvollen Objekte für unser Verständnis des Universums verdeutlichen, und Möglichkeiten zur Veranschaulichung im Schulunterricht aufzeigen.

Abschlussdiskussion

- Feed back / Reisekosten
- Materialkopie auf mitgebrachte Sticks
- Fortbildungsinhalte auch im Internet