

**Themenbereich
Astronomie
Klassenstufe 5/6...**

Materialien zu einem Unterrichtsgang des Lernbereiches

5/6 – 6 Themenbereich Astronomie

Zusammengestellt von: *Uwe Wolter, Klaus Huber, Reinhard Brandt*

Arbeitsblätter und Informationsmaterial für Lehrerinnen und Lehrer:

	Thema	Seite
1	Fachliche und methodische Vorbemerkungen	S. 3 - S. 8
2	Sonnenbeobachtung und Sonnenflecken: Information	S. 9
	Sonnenbeobachtung und Sonnenflecken: Hinweise zur Durchführung	S. 10
	Sonnenbeobachtung und Sonnenflecken: Weiterführende Information	S. 11
3	Literatur und Web-Links	S. 12
4	Außerschulischer Lernort: Die Astronomie – Werkstatt	S. 13
5	Wie weit ist der Mond entfernt? – Arbeitsblatt	S. 14
	Wie weit ist der Mond entfernt? – Musterlösung	S. 15
6	Die Sonnenuhr auf der Hand – Arbeitsblatt	S. 16
	Die Sonnenuhr auf der Hand – Musterlösung	S. 17
7	Erklärung der Mondphasen – Arbeitsblatt	S. 18 - S. 19
	Erklärung der Mondphasen – Musterlösung	S. 20
8	Experiment zu den Mondphasen – Arbeitsblatt	S. 21
	Experiment zu den Mondphasen – Musterlösung	S. 22

Informationen

Fachliche und methodische Vorbemerkungen

Das Universum mit seiner nach menschlichen Maßstäben unermesslichen Weite interessiert und fasziniert Menschen jeden Alters. Auch der Anblick des Universums – am Nachthimmel – beeindruckt viele Menschen gelegentlich und löst Fragen nach der Entstehung und den Zusammenhängen der Dinge „dort oben“ aus. Es sollte das Ziel des Astronomieunterrichts sein, ein solches Grundinteresse der Schülern für den Unterricht zu nutzen und zu fördern. Tatsächlich wird der Blick an den Himmel erst mit einem Verständnis seiner Objekte und ihrer Bewegungen nicht nur schön, sondern auch interessant. Vielleicht kann es ja gelingen, den einen oder anderen Schüler bisweilen zu einem aufmerksamen Blick an den Himmel zu bewegen.

Im Folgenden werden wichtige Eigenschaften der Sonne, der Erde und des Mondes sowie ihrer Bewegungen zusammengefasst. Dabei werden weitaus mehr Zahlen genannt, als für die Schüler dieser Altersstufe von Bedeutung sind. Sie sollen hier dem Leser helfen, eine Vorstellung von den Größenverhältnissen und Entfernungen zu bekommen. Wichtig für die Entwicklung einer solchen Vorstellung bei den Schülern sind *dreidimensionale* Modelle von denen einige unten beschrieben werden. Wenige grundlegende Zahlen sollten jedoch auch die Schüler erfahren, beispielsweise die Monatslänge von 29,5 Tagen mit der die Mondphasen (also der periodische Wechsel Neumond – zunehmender Mond – Vollmond – abnehmender Mond – Neumond) wiederkehren. Oder auch die Tatsache, dass die Sonne etwa einhundert mal größer als die Erde ist. Vielleicht auch, dass der erdnächste Stern mehr als 250000 mal weiter entfernt ist als die Sonne, damit würde die Reisezeit mit einem Raumfahrzeug heutiger Technik vermutlich Tausende von Jahren in Anspruch nehmen. Nur deshalb erscheint uns die Sonne, die ja selbst ein recht normaler Stern ist, so sehr anders als die Sterne des Nachthimmels: Sie ist uns erheblich näher als die Sterne.

Nahezu alle großräumigen Bewegungen im Universum geschehen im Wechselspiel von Schwerkraft (= Gravitationskräften) und Fliehkräften. Die Schwerkraft entstehen durch die wechselseitige Anziehung der Himmelskörper, die Fliehkräfte durch ihre Bahnbewegungen umeinander. Ohne die Schwerkraft würde die Erde nicht um die Sonne kreisen, sondern auf einer geraden Bahn aus dem Sonnensystem hinausfliegen. Ohne die Fliehkraft ihrer jährlichen Bewegung um die Sonne würde die Erde aufgrund der Schwerkraft innerhalb von etwa einem Monat in die Sonne stürzen.

Die Bahnen aller Planeten um die Sonne sind beinahe Kreisbahnen, z.B. ist die Erde an dem sonnennächsten Punkt ihrer Bahn (3. Januar) nur 5 Millionen Kilometer näher an der Sonne als am sonnenfernsten Punkt von 152 Mio. km. Streng genommen müsste man also von „Ellipsenbahnen“ („gestauchten Kreisen“) sprechen, doch in fast allen Zusammenhängen genügt eine Kreisbahn zur Erklärung. Ausnahmen sind z.B. ringförmige Sonnenfinsternisse bei denen der Mond auf seiner leicht elliptischen

Informationen

Bahn so weit von der Erde entfernt ist, dass er von der Erde aus gesehen etwas zu klein ist, um die ganze Sonne am Himmel zu bedecken. Dann bleibt bei der Bedeckung durch den Mond ein heller Kreisring von der Sonne zu sehen. Im Gegensatz dazu wird bei einer totalen Sonnenfinsternis von einem wenige hundert Kilometer breiten Streifen der Erdoberfläche aus gesehen die ganze Sonne durch den Mond verdeckt.

Doch solange in Deutschland keine solche ringförmige Sonnenfinsternis zu beobachten sein wird, also vor dem Jahr 2081 (die nächste totale Sonnenfinsternis wird in Deutschland erst 2135 zu sehen sein), kann man im Unterricht guten Gewissens zumeist von den „Kreisbahnen“ der Himmelskörper sprechen.

Es sind diese Kreisbahnen, also vor allem die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne und die monatliche Bewegung des Mondes um die Erde, die für das regelmäßig veränderliche Aussehen des Himmels sorgen. Dominiert wird die Bewegung aller Himmelskörper am Himmel jedoch durch eine *Kreiselbewegung*, nämlich die tägliche Drehung der Erde um ihre eigene Achse. Durch diese Bewegung ändert sich ständig die Blickrichtung eines irdischen Beobachters auf den Himmel: Die Himmelsobjekte scheinen sich am Himmel von Ost nach West zu bewegen. Doch in Wahrheit sind wir es, die sich unter den Himmelsobjekten hinweg drehen. Diese „tägliche Himmelsbewegung“ aller Himmelsobjekte von Ost nach West aufgrund der Erddrehung beobachtet man überall auf der Erde – auf der Nord- und Südhalbkugel. Allerdings erreichen die Himmelsobjekte ihren höchsten Stand über dem Horizont bei uns im Süden – wie zum Beispiel die Sonne zur Mittagszeit - während sie diesen Stand auf der Südhalbkugel im Norden einnehmen.

Durch die tägliche Erddrehung bewegen sich Objekte nahe am Himmelsäquator (der gedachten „Verlängerung“, oder Projektion, des Erdäquators an den Himmel) am schnellsten, nämlich um einen Winkel von $360^\circ/24\text{h} = 15^\circ$ pro Stunde. Das sind umgerechnet $15^\circ/60 = 0,25^\circ$ pro Minute – diese Zahl wird interessant, wenn man sie mit der Größe der Sonne und des Mondes am Himmel vergleicht, die beide etwa ein halbes Grad Durchmesser haben. Sie benötigen mit den genannten $0,25^\circ$ pro Minute also zwei Minuten, um am Himmel ihren eigenen Durchmesser zu durchlaufen. Diese recht schnelle Bewegung kann mit Hilfe eines einfachen Versuches demonstriert werden:

Projiziert man ein Bild der Sonne auf einen Schirm, wie in den Informationen „Sonnenbeobachtung und Sonnenflecken“ beschrieben, so bewegt sich das Bild der Sonne langsam aber gut sichtbar über den Projektionsschirm. Um diese Bewegung zu verdeutlichen, kann man einen senkrechten Strich auf den Schirm zeichnen. Wie oben berechnet, wandert die projizierte Sonnenscheibe in zwei Minuten über diesen Strich hinweg.

Die wirkliche Eigenbewegung der Himmelskörper am Himmel erfolgt verglichen mit den 15° pro Stunde der Erddrehung langsam; am schnellsten ist der Mond, der

Informationen

sich mit $360^\circ/27,3 \text{ Tage} = 13 \text{ Grad pro Tag}$, also 0,54 Grad pro Stunde vor dem Himmelshintergrund bewegt. Die 27,3 Tage sind ein „Siderischer Monat“, also die Zeit nach der der Mond relativ zu den Sternen wieder die gleiche Stellung einnimmt. Relativ zur Sonne steht der Mond erst nach 29,5 Tagen wieder in der gleichen Richtung („Synodischer Monat“), da hier noch die Bewegung der Erde um die Sonne in einem Monat hinzukommt. Dieser Synodische Monat bestimmt also die Mondphasen, denn es ist ja die Sonne, die den Mond beleuchtet: Zwei aufeinanderfolgende Neumonde liegen 29,5 Tage auseinander.

Je näher ein Stern am Polarstern (als Stern heißt er „Polaris“) steht, desto langsamer bewegt er sich aufgrund der täglichen Himmelsbewegung. Da die gedachte Verlängerung der Erdachse an den Himmel beinahe durch den Polarstern verläuft, steht dieser Stern während der täglichen Himmelsbewegung nahezu still. Da die Erdachse wie ein Kreisel unter dem Einfluss der Sonnenschwerkraft sehr langsam „taumelt“ (präzediert), ändert sich im Verlaufe der Jahrtausende die Richtung der Erdachse. In etwa 14000 Jahren wird die Erdachse auf einen auffälligeren Stern als Polaris zeigen: Die Wega, den hellsten Stern im Sternbild Leier.

Polaris ist ein blauer Überriesenstern, viel größer, heißer und heller als die Sonne. Dass er uns am irdischen Himmel so viel dunkler als die Sonne erscheint, liegt an seiner Entfernung von 430 Lichtjahren. Damit ist er 27 Millionen Mal weiter entfernt als die Sonne. Im Vergleich dazu ist der erdnächste Stern „Proxima Centauri“ mit 4,2 Lichtjahren Entfernung „nur“ 266 tausend Mal weiter weg als die Sonne. Proxima Centauri ist das dunkelste Mitglied des Dreifachsternsystems „Alpha Centauri“ in dem drei Sterne einander langsam umkreisen. Der hellste Stern dieses Systems, „Alpha Centauri A“ ist zwar der dritthellste Stern am irdischen Himmel, doch leider nur von der Südhalbkugel der Erde aus sichtbar. Auch der zweithellste Stern am Erdhimmel, Canopus im Sternbild Carina ist nur von dort zu sehen. Zum Glück ist der hellste Stern am irdischen Himmel auch in unseren Breiten sichtbar: Sirius im sonst unscheinbaren Sternbild „Großer Hund“.

Die Sternbilder sind eine unentbehrliche Hilfe für die Orientierung am Himmel. Zudem können die mit ihnen verbundenen Geschichten eine willkommene Ergänzung zu den astronomischen Inhalten darstellen, eine Quelle solcher Geschichten ist das unten genannte Buch „Das Universum“. Eine mögliche Bastel-Aufgabe für die Schüler ist das Ausstechen von „Sternbildkarten“. Gut geeignet dazu ist dunkler Karton in den mit einer Nadel oder einem Dorn Löcher gestochen werden, die die Sterne eines Sternbildes wiedergeben. Hellere und dunklere Sterne lassen sich dabei durch unterschiedlich große Löcher darstellen. Mit diesen Sternbildkarten kann man z.B. Erkennungsspiele von Sternbildern spielen (Quiz, etc.), sie lassen sich mit dem Overheadprojektor projizieren oder in einen geeignet vorbereiteten Schuhkarton einstecken. In diesen Schuhkarton sollte man an einer Seite ein „Guckloch“ schneiden, in die andere Seite ein Fenster in das die Sternbildkarten passen.

Informationen

Eine wertvolle Hilfe für das Auffinden der Sternbilder am Nachthimmel ist eine „Drehbare Sternkarte“, die die Schüler selbst basteln können (zum Beispiel mit einem Bastelbogen der Sternwarte Recklinghausen, Quelle s.u.). Um die Sternkarte zu benutzen, stellt man auf dem aktuellen Datum der äußeren Skala durch Drehen der Scheibe die gewünschte Uhrzeit ein. Dadurch erscheint der zu dieser Zeit sichtbare Himmel in einem Fenster der drehbaren Scheibe.

Die Bewegungen der Himmelskörper (die tägliche Erddrehung, die Kreisbewegungen der Planeten und Monde) würden vermutlich einem Beobachter außerhalb des Sonnensystems nicht sonderlich kompliziert vorkommen. Leider erscheinen diese Bewegungen am Himmel dadurch komplizierter, dass wir Menschen sie von einer sich drehenden Plattform aus beobachten: Der Erde. Es ist wichtig, dass die Schüler Hilfen bekommen, sich die Auswirkung der täglichen und jährlichen Bewegung der Erde auf die Stellung von Sonne, Mond und Sternen vorzustellen.

Um die Bewegungen von Erde und Mond erfahrbar zu machen, sind Modelle wichtig, die Größen und Abstände im gleichen Maßstab richtig wiedergeben. Um das Erde-Mond-System zu veranschaulichen eignet sich draußen ein blauer, großer Gymnastikball als Erde (ca. 1m Durchmesser) und ein weißer oder gelber Ball von etwa Fußballgröße als Mond. Die beiden sollten dann in diesem Modell einen Abstand von 30 Metern haben. Die Sonne wäre in diesem Modell eine Kugel mit gut 100 m Durchmesser. Ein solcher Kreis (oder ein Teil von ihm) lässt sich etwa mit Straßenmalkreide auf dem Schulhof markieren – wenn er auch nicht so imposant wäre, wie eine derart gigantische Kugel.

Um etwa die Entstehung von Tag und Nacht, die Mondphasen und Finsternisse zu demonstrieren, wird ein beleuchtetes Modell von Erde und Mond benötigt. Dafür lässt sich gut ein normaler Globus (Durchmesser ca. 30cm) und ein Tennisball verwenden. Wenn man den Tennisball 9 Meter entfernt vom Globus hält, gibt das Modell das Erde-Mond-System maßstabsgerecht wieder. Als Lichtquelle eignet sich ein Overheadprojektor ohne Folie, am besten vor einer dunklen Wand, um die Schattenseiten von Erde und Mond nicht unnötig stark durch Streulicht aufzuhellen. Um nun Erde und Mond gleichzeitig zu beleuchten, muss man den Abstand von Globus und Tennisball gewöhnlich verringern – doch so haben die Schüler das Modell immerhin einmal im richtigen Größenverhältnis gesehen. Auf diese Weise kann man das Arbeitsblatt „Experiment zu den Mondphasen“ auch gemeinsam mit den Schülern durchführen. Es ist übrigens günstiger, statt des Tennisballs z.B. eine Styroporkugel gleicher Größe zu verwenden, denn ihre glatte Oberfläche ergibt eine deutlich schärfere Schattengrenze, die die Mondphasen besser erkennbar macht.

Um im Globus-Tennisball Modell Tag und Nacht und zum Beispiel den Auf- und Untergang von Sonne und Mond zu demonstrieren, ist es sehr hilfreich, ein Männchen aus Knetmasse auf den Globus anzuheften, insbesondere, wenn man

Informationen

für dieses Männchen noch z.B. mit zwei gekreuzten Zahnstochern und daran gehefteten Fähnchen seine Himmelsrichtungen markiert. So lässt sich etwa demonstrieren, dass Sonne wie Mond in östlichen Richtungen aufgehen und in westlichen Richtungen wieder untergehen. Mit etwas Sorgfalt ist auch die unterschiedliche Tagelänge im Sommer und im Winter deutlich erkennbar

Neben den Bewegungen sollen die Schüler eine tragfähige Vorstellung von den Größen und Entfernungen der Himmelskörper (vor allem von der Sonne, der Erde und dem Mond) erwerben. Das wird dadurch erschwert, dass diese Größen und Abstände nur sehr selten richtig dargestellt werden. Und das aus nachvollziehbaren Gründen: Die Erde ist mehr als 10000 ihrer eigenen Durchmesser von der Sonne entfernt – nicht nur der Weltraum insgesamt, schon unser Sonnensystem ist weitgehend leer. Diese Größen-zu-Abstands-Verhältnisse sind in normalen Abbildungen nicht sinnvoll darstellbar. Eine Merkhilfe, um sich die Größenverhältnisse von Sonne, Erde und Mond zu merken, ist die „Magische 110“:

Erdbahnradius	150 Mio. km	
	/ 107	
Sonnendurchmesser	1,4 Mio. km	
	/ 109	
Erddurchmesser	13000 km	
	/ 3,7	
Monddurchmesser	3500 km	
	* 110	
Mondbahnradius	380000 km	(30,1 Erddurchmesser)

Diese Aufstellung liest sich folgendermaßen. Teilt man den Radius der Erdbahn um die Sonne durch 107 (also ungefähr 110), so erhält man den Sonnendurchmesser: Die Sonne ist also gut 100 ihrer eigenen Durchmesser von uns entfernt. Teilt man den Durchmesser der Sonne durch 109 (also ungefähr 110), so erhält man den Erddurchmesser: Die Sonne ist gut 100 mal größer als die Erde. Teilt man den Erddurchmesser durch 3,7 usw.: Die Erde ist etwa viermal so groß wie der Mond – ein Wert der grob schon in der Antike bekannt war. Schließlich ist der Mond fast genau 30 Erddurchmesser von der Erde entfernt, auch das war schon in der Antike bekannt. Die unterstrichenen Aussagen sind wichtig genug, um sie auch den Schülern zu vermitteln.

Die große Entfernung von der Erde zum Mond ist wichtig, um zu verstehen, dass Sonnen- und Mondfinsternisse bei weitem nicht jeden Monat vorkommen. Eine Mondfinsternis entsteht, wenn der Mond in den Schatten der Erde läuft, also Sonne, Erde und Mond in dieser Reihenfolge genau auf einer Linie stehen. Es finden im

Informationen

Durchschnitt nur eine bis zwei Mondfinsternisse pro Jahr statt, da die Mondbahn ein wenig gegen die Bahn der Erde um die Sonne geneigt ist. So läuft der Mond wegen seiner recht großen Entfernung von der Erde meist unter dem Erdschatten hindurch oder darüber hinweg ohne dass er in den Erdschatten gerät.

Für Sonnenfinsternisse gilt die gleiche Überlegung. Sie entstehen, wenn der Mond von einem bestimmten Ort auf der Erde aus gesehen die Sonne verdeckt. Dann stehen die Sonne, die Erde und der Mond in dieser Reihenfolge genau auf einer Linie. Das tritt zwar ähnlich häufig ein wie eine Mondfinsternis, ist aber nur von einem kleinen Ausschnitt der Erde aus sichtbar und deshalb für einen festen Ort auf der Erde selten.

Bei der Erklärung der Finsternisse ist es wichtig, dass sie klar von den allmonatlichen Mondphasen getrennt werden: Mondphasen sind ein ständig zu beobachtendes Phänomen, Finsternisse sind vergleichsweise selten. Das liegt daran, dass die Mondbahn um etwa 5 Grad gegen die Erdbahn um die Sonne geneigt ist: Der Mond läuft meistens unter- oder oberhalb der Verbindungslinie Erde-Sonne vorbei – und dann kommt es zu Voll- bzw. Neumond, aber eben nicht zu einer Finsternis. Als Verständnishilfe für die Schüler sollte für Finsternisse das oben genannte beleuchtete Modell verwendet werden. Die Entstehung der Mondphasen können die Schüler anhand der zugehörigen Arbeitsblätter untersuchen.

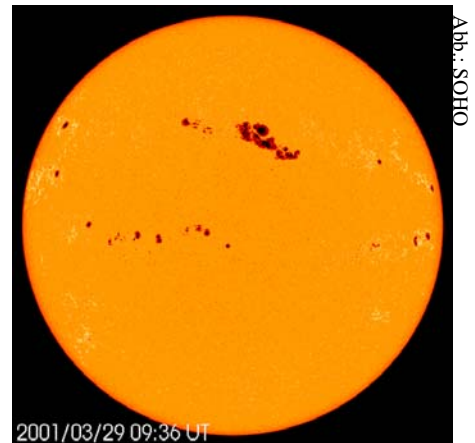
Informationen

Sonnenbeobachtung und Sonnenflecken

Es ist mit einfachen Mitteln möglich, ein Bild der Sonne auf einen Schirm zu projizieren. Und der Aufwand lohnt sich: Auf dem scharf begrenzten Kreis entdeckt man oft einige dunkle Bereiche, das sind die Sonnenflecken.

Sonnenflecken sind „kühle“ Gebiete der Sonnenoberfläche, sie haben im Gegensatz zur normalen Oberflächentemperatur von 6000°C nur eine Temperatur von etwa 4000°C . Große Sonnenflecken erreichen etwa die Ausmaße der Erde. Größe und Zahl der Sonnenflecken nehmen in einem Zyklus von ca. 11 Jahren zu- und wieder ab. Um 2011 wird das nächste Flecken-Maximum eintreten.

Das Bild zeigt eine Sonnenaufnahme des Satelliten SOHO aus dem Jahr 2001, als die Sonne von ungewöhnlich vielen Flecken bedeckt war.



Beobachtet man die Sonne im Abstand einiger Tage und zeichnet ihr Bild genau ab, so kann man sehen, dass sich die Sonnenflecken bewegen. Das liegt an der Drehung der Sonne, die sich am Äquator in etwa 26 Tagen einmal um sich selbst dreht.

Informationen

Sonnenbeobachtung und Sonnenflecken

Hinweise zur Durchführung

Die einzige bequeme und ungefährliche Art, die Sonne zu beobachten, besteht darin, dass man das Bild der Sonne in Projektion betrachtet. Hierzu befestigt man ein Prismenfernglas mit einem Halter auf einem Stativ, und richtet das Fernglas auf die Sonne, als wollte man sie direkt beobachten.

Auch bei der Ausrichtung auf die Sonne darf man nicht durch das Fernglas schauen - und niemals über den Rand des Glases die Sonne anpeilen! Man versucht, den Schatten des Fernglases durch Schwenken am Stativ möglichst klein einzustellen. Ist der Schatten minimal, so erkennt man zwei helle Lichtflecken auf dem Papier, das als Projektionsfläche dient. Der Abstand der Projektionsfläche vom Fernglas muss ausprobiert werden. Er liegt zwischen 50 cm und 1 m. Der Lichtfleck, der die Sonne darstellt, hat dann einen Durchmesser von einigen Zentimetern.

Eines der Objektive deckt man mit einer Kappe ab oder klebt dunkles Papier davor. Das Sonnenbild hebt sich besser von dem weißen Papier ab, wenn man den Kontrast erhöht. Deshalb setzt man vor das Fernglas eine Pappscheibe (ca. DIN A4), in die man ein Loch in der Größe des Objektivs schneidet. Sie hält sich meistens von selbst, wenn sie auf das Objektiv gesteckt wird.

Manchmal kann es sinnvoll sein, das Bild der Sonne nicht direkt hinter dem Prismenglas, sondern mit Hilfe eines Spiegels auf einer Wand, die im Schatten liegt, zu beobachten. Man erhält ein größeres Bild, meist sind die Schülerinnen und Schüler davon mehr beeindruckt als von dem kleinen Scheibchen auf der Schreibunterlage. Der Spiegel wird einfach direkt hinter dem Okular platziert und so lange geschwenkt bis das Sonnenbild an der Wand erscheint.



Informationen

Sonnenbeobachtung und Sonnenflecken

Weiterführende Informationen



Wer den Aufwand für den Versuchsaufbau scheut, kann auf ein fertiges Beobachtungsgerät zurückgreifen. Im Fachhandel für Astronomiezubehör wird ein solches Gerät unter der Bezeichnung „SolarScope“ für ca. 50 Euro angeboten (siehe Abbildung). Es ermöglicht mehreren Schülern gleichzeitig, gefahrlos die projizierte Sonne zu beobachten. Das Bild der Sonne hat etwa einen Durchmesser von 8 cm.

Nähere Hinweise z.B. auf der Website

<http://www.astro-shop.com/>, einem Anbieter für Astronomiezubehör aus Hamburg. Die Firma AstroMedia bietet für ca. 20 Euro ein kleineres Gerät unter der Bezeichnung „Sonnen-Projektor“ an: <http://www.astromedia.de/>

Beide Geräte sind Selbstbaugeräte aus stabilem

Karton.

Mit dem SolarScope oder der obigen Fernglas-Projektion können weitere Experimente durchgeführt werden. Zum Beispiel kann man die Bewegung der Sonne am Himmel einfach demonstrieren, denn das Bild der Sonne bewegt sich recht schnell auf dem Schirm:

Durch die tägliche Drehung der Erde bewegt sich die Sonne in jeder Stunde um einen Winkel von 15° am Himmel ($360^\circ / 24 \text{ h} = 15^\circ/\text{h}$). Also braucht sie etwa 2 Minuten, um ihren eigenen Winkeldurchmesser am Himmel von etwa einem halben Grad zu durchlaufen. Sie verschiebt

Auch die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne verschiebt die Sonne am Himmel. Doch spielt das hier nur eine kleine Rolle, denn diese Verschiebung beträgt nur etwa 1° pro Tag ($360^\circ / 365 \text{ d} = 0,99^\circ/\text{d}$)



Informationen

Literatur

Eine kleine Auswahl von www-Links

<http://www.blinde-kuh.de/catalog/weltall-astronomie.html>

(kommentierte Links)

<http://www.sternwarte-recklinghausen.de/astronomie/>

(Bastelbögen, etc.)

<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/astropix.html>

(Sachinformationen und Bilder, englisch)

www.stellarium.org/de/

<http://www.shatters.net/celestia/>

(Freeware Planetariumsprogramme)

<http://www.br-online.de/wissen-bildung/thema/sternenhimmel/index.xml>

(Sternenhimmel aktuell online)

Empfohlene Literatur:

M. Rees (Hrsg.), Das Universum, 2005, Dorling Kindersley

O. de Goursac, Die Raumfahrt – für Kinder erzählt, 2005, Knesebeck



Außerschulischer Lernort: Die Astronomie – Werkstatt



Astronomie-Werkstatt

Gojenbergsweg 112

21029 Hamburg-Bergedorf

Telefon: (040) 42891 – 4144

E-Mail: info@schul-astronomie.de

Die Astronomie-Werkstatt ist ein Angebot der Behörde für Bildung und Sport in Kooperation mit der Hamburger Sternwarte. Sie bietet Schülergruppen der Klassenstufen 3–13 die Möglichkeit sich unter professioneller und wissenschaftlicher Anleitung mit verschiedenen Themen der Astrophysik zu beschäftigen, zum Beispiel

- Die Sonne und das Sonnensystem
- Teleskope
- „Moderne Astrophysik“

Die in der Regel zwei- bis dreistündigen Kursen werden von Astronomen der Hamburger Sternwarte betreut und in Zusammenarbeit mit Fachlehrern konzipiert. Bestandteil jedes Kurses ist gewöhnlich eine Führung über das historische Gelände der Sternwarte und eine Besichtigung der Teleskope mit denen die Schüler bei klarem Wetter am Tag- und Nachthimmel beobachten können.

Bitte wenden Sie sich bei Interesse, Fragen oder Wünschen an die oben genannte Telefonnummer oder E-Mail-Adresse, oder besuchen sie die Internetseite der Astronomie-Werkstatt Hamburg: www.schul-astronomie.de

Anfahrt zur Hamburger Sternwarte in Bergedorf:

Die Kurse finden auf dem Gelände der Sternwarte (Gojenbergsweg 112, 21029 Hamburg-Bergedorf) statt. Die Gruppen werden in der Regel von den Betreuern direkt am Haupttor (Eingang von der Straße „An der Sternwarte“) in Empfang genommen. Mit öffentlichen Verkehrsmitteln (HVV) ist die Sternwarte gut vom S-Bahnhof Bergedorf aus erreichbar. Nehmen sie den Bus der Linie 135 bis „Justus-Brinkmann-Straße“ (weitere 500m Fußweg) oder die Linie 335 bis „Sternwarte, Eingang“. Eine Anfahrt mit dem Bus der Linie 12 ist ebenfalls möglich, bitte steigen sie dazu an der Haltestelle „Holtenklinge“ aus und gehen die Treppe den Geesthang hinauf.

Mit dem Auto erreichen sie uns über die Bundesstraße B5, biegen Sie in die Justus-Brinkmann-Strasse und dann rechts in den Gojenbergsweg ab. Parkmöglichkeiten finden sie längs der Straße „An der Sternwarte“. (<http://maps.google.de>, Suchbegriff „Sternwarte Hamburg“)

ASTRONOMIE WERKSTATT
an der Hamburger Sternwarte



Wie weit ist der Mond entfernt?

Name:

Datum:

Viele Menschen sagen, dass man sich die riesigen Entfernungen im Weltall nicht vorstellen kann. Doch das stimmt nicht. Um sich die Größe der Himmelskörper und ihre Entfernungen vorzustellen, kann man zwei Dinge tun:

- Verkleinerte Modelle von ihnen herstellen
- Ihre Größen miteinander vergleichen

Das Ball-Modell von Erde und Mond

Stell dir vor, wir lassen die Erde auf die Größe eines Basketballs schrumpfen (25 cm). Der Mond wäre dann so groß wie ein Tennisball (7 cm).

In Wirklichkeit ist der Mond 384.000 km von der Erde entfernt. Diese sehr große Entfernung schrumpft in unserem Modell auf 7,50 m.*

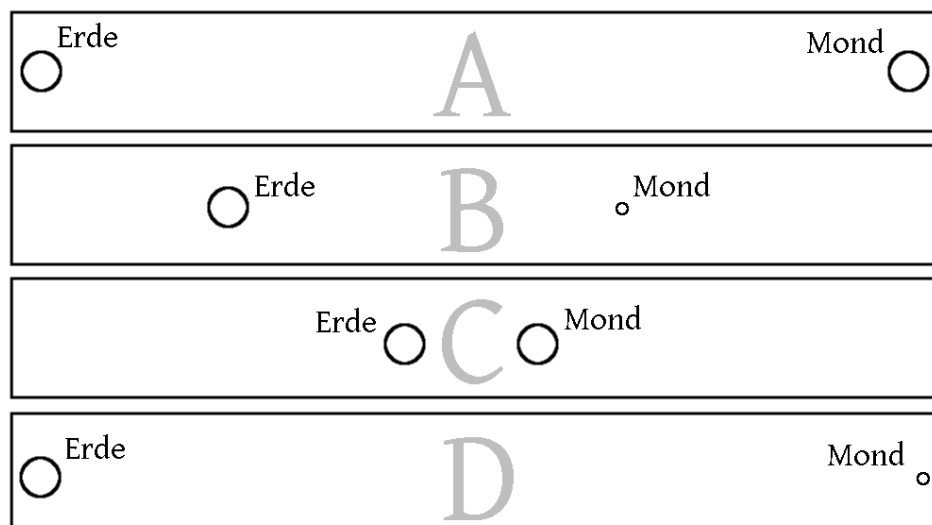
Aufgaben

- Baue das Modell mit deinen Mitschülern auf. Du brauchst dazu die beiden Bälle und einen Zollstock oder ein Maßband.
- Wie viele Erdkugeln müsste man aneinander legen, damit sie bis zum Mond reichen? Versuche zu schätzen, bevor du es ausrechnest.

Antwort:

- Nur eine der Abbildungen A-D ist richtig. Welche ist es?

Antwort:



- In diesem Modell sind Erde und Mond ziemlich genau 50 Millionen mal verkleinert. Die Sonne wäre dann eine Kugel von fast 30 m Durchmesser! Sie wäre im Modell 2,9 km von der Erde entfernt.

Wie weit ist der Mond entfernt? - Musterlösung

Name:

Datum:

Viele Menschen sagen, dass man sich die riesigen Entfernungen im Weltall nicht vorstellen kann. Doch das stimmt nicht. Um sich die Größe der Himmelskörper und ihre Entfernungen vorzustellen, kann man zwei Dinge tun:

- Verkleinerte Modelle von ihnen herstellen
- Ihre Größen miteinander vergleichen

Das Ball-Modell von Erde und Mond

Stell dir vor, wir lassen die Erde auf die Größe eines Basketballs schrumpfen (25 cm). Der Mond wäre dann so groß wie ein Tennisball (7 cm).

In Wirklichkeit ist der Mond 384.000 km von der Erde entfernt. Diese sehr große Entfernung schrumpft in unserem Modell auf 7,50 m.*

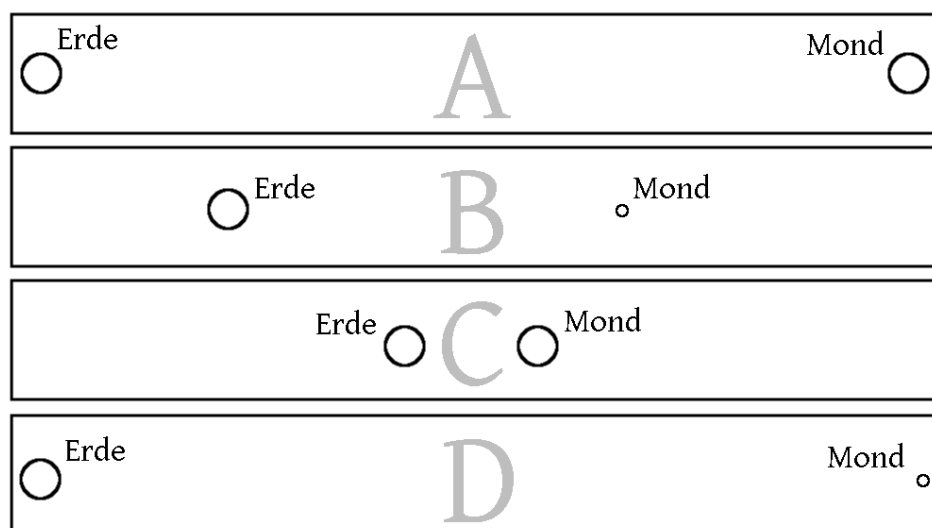
Aufgaben

- Baue das Modell mit deinen Mitschülern auf. Du brauchst dazu die beiden Bälle und einen Zollstock oder ein Maßband.
- Wie viele Erdkugeln müsste man aneinander legen, damit sie bis zum Mond reichen? Versuche zu schätzen, bevor du es ausrechnest.

Antwort: **In die Strecke zwischen Erde und Mond passen 30 Erdkugeln.**

- Nur eine der Abbildungen A-D ist richtig. Welche ist es?

Antwort: **D (denn hier stimmen Abstand und Größenverhältnis von Erde und Mond)**



* In diesem Modell sind Erde und Mond ziemlich genau 50 Millionen mal verkleinert. Die Sonne wäre dann eine Kugel von fast 30 m Durchmesser! Sie wäre im Modell 2,9 km von der Erde entfernt.

Die Sonnenuhr auf der Hand

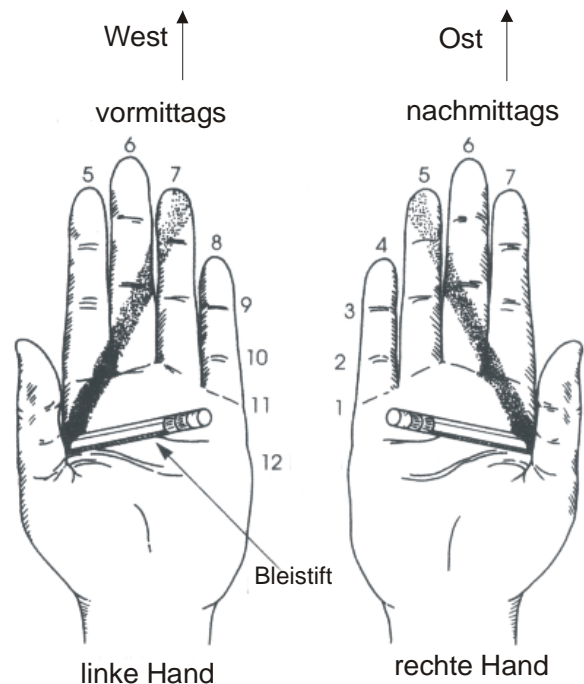
Name:

Datum:

Du kannst deine Hände als einfache Sonnenuhr benutzen. Dabei musst du aber einige Dinge beachten. Wenn du die Zeit vormittags bestimmen möchtest, musst du die linke Hand mit der Handfläche nach oben halten. Die Finger müssen dabei genau nach Westen zeigen. Nachmittags brauchst du deine rechte Hand. Halte sie dann ebenfalls mit der Handfläche nach oben, zeige aber mit den Fingern nach Osten.

Klemme einen Bleistift zwischen Daumen und Zeigefinger ein. Das Ende des Bleistifts sollte schräg nach Norden zeigen, ungefähr mit einem Winkel von 45° . Verschiebe den Bleistift so, dass sein Schatten gerade bis zu den Fingerspitzen reicht. Jeder Finger, auf dem der Schatten endet, zeigt dabei eine volle Stunde an. Nur der kleine Finger bildet eine Ausnahme: Er zeigt mehr als eine Stunde an. Welche Stunden das sind, kannst du auf der Abbildung erkennen.

Ob deine Handsonnenuhr tatsächlich funktioniert, kannst du im Freien ausprobieren. Nimm einen Bleistift und eine richtige Armbanduhr mit!



Aufgaben

1. Wie spät ist es, wenn der Schatten direkt über den Zeigefinger der rechten Hand geht?

2. Wo befindet sich der Schatten um 11 Uhr vormittags?

3. Warum zeigen deine Hände nicht die Zeit von 20:00 Uhr bis 4:00 Uhr?

4. Julia vergleicht ihre Handsonnenuhr mit ihrer Armbanduhr. Sie stellt einen Unterschied von etwa einer Stunde fest. Woran kann das liegen?

Die Sonnenuhr auf der Hand - Musterlösung

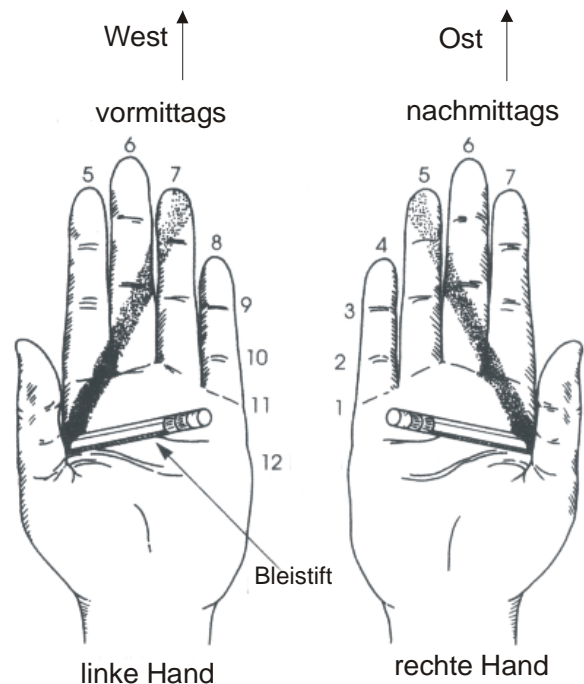
Name:

Datum:

Du kannst deine Hände als einfache Sonnenuhr benutzen. Dabei musst du aber einige Dinge beachten. Wenn du die Zeit vormittags bestimmen möchtest, musst du die linke Hand mit der Handfläche nach oben halten. Die Finger müssen dabei genau nach Westen zeigen. Nachmittags brauchst du deine rechte Hand. Halte sie dann ebenfalls mit der Handfläche nach oben, zeige aber mit den Fingern nach Osten.

Klemme einen Bleistift zwischen Daumen und Zeigefinger ein. Das Ende des Bleistifts sollte schräg nach Norden zeigen, ungefähr mit einem Winkel von 45° . Verschiebe den Bleistift so, dass sein Schatten gerade bis zu den Fingerspitzen reicht. Jeder Finger, auf dem der Schatten endet, zeigt dabei eine volle Stunde an. Nur der kleine Finger bildet eine Ausnahme: Er zeigt mehr als eine Stunde an. Welche Stunden das sind, kannst du auf der Abbildung erkennen.

Ob deine Handsonnenuhr tatsächlich funktioniert, kannst du im Freien ausprobieren. Nimm einen Bleistift und eine richtige Armbanduhr mit!



Aufgaben

1. Wie spät ist es, wenn der Schatten direkt über den Zeigefinger der rechten Hand geht?

Dann ist es 7 Uhr nachmittags (also 19 Uhr).

2. Wo befindet sich der Schatten um 11 Uhr vormittags?

Um 11 Uhr vormittags liegt der Schatten am unteren Ende des kleinen Fingers der linken Handfläche.

3. Warum zeigen deine Hände nicht die Zeit von 20:00 Uhr bis 4:00 Uhr?

Von 20 Uhr abends bis 4 Uhr morgens scheint keine Sonne. Ohne Sonne wird kein Schatten geworfen und Sonnenuhren können nicht funktionieren.

4. Julia vergleicht ihre Handsonnenuhr mit ihrer Armbanduhr. Sie stellt einen Unterschied von etwa einer Stunde fest. Woran kann das liegen?

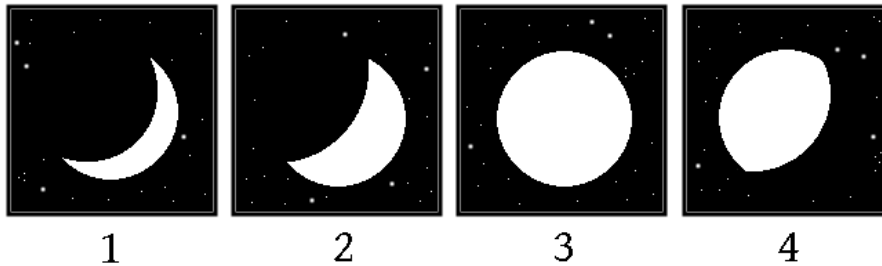
Unsere Uhren werden für die Sommer- bzw. Winterzeit um jeweils eine Stunde vor bzw. zurück gestellt. Somit kann sich ein Unterschied von einer Stunde ergeben.

Erklärung der Mondphasen

Name:

Datum:

Die meisten Leute, die den Nachthimmel beobachten, haben bemerkt, dass der Mond nicht immer dieselbe Form hat. Die Astronomen sagen dazu, dass der Mond verschiedene „Phasen“ habe. Allerdings können viele Erwachsene den Grund dafür nicht nennen. In der Tabelle findest du einige Ideen, die erklären sollen, warum der Mond verschiedene Phasen hat.



Aufgaben

- Lies dir die Ideen in der Tabelle durch.
- Auf einem anderen Blatt findest du Antworten in gestrichelten Kästchen. Diese kannst du ausschneiden und in die leeren Felder der Tabelle einkleben.
- Findet in Gruppenarbeit heraus welches die richtige Idee zur Erklärung der Mondphasen ist. Suche auch die richtige Begründung dazu. Klebe die passenden Antworten in die Tabelle ein.


Idee	Meine Wahl	Diese Idee ist richtig/falsch aus dem folgenden Grund	Dazu passt dieses Bild nicht
A. Eine Seite des Mondes leuchtet. Weil er sich dreht, kann man nicht immer die ganze leuchtende Seite sehen.			
B. Der Mond zieht sich während eines Monats zusammen und wird wieder größer.			
C. Der Rest des Mondes wird durch Wolken bedeckt.			
D. Wir können nicht immer alle Bereiche des Mondes sehen, die von der Sonne angestrahlt werden.			
E. Der Mond bewegt sich in den Schatten der Erde hinein und wieder heraus. Deswegen kann das Sonnenlicht ihn nicht immer erreichen.			

Erklärung der Mondphasen

Name:

Datum:

Diese gestrichelten Kästen kannst du ausschneiden und in die Tabelle des Arbeitsblattes einkleben. Beachte, dass Kästen die hier nebeneinander stehen in der richtig gefüllten Tabelle nicht unbedingt nebeneinander gehören.

	<i>Der Mond zeigt immer die gleiche Seite zur Erde. Aus diesem Grund würde der Mond immer gleich aussehen wenn eine Seite leuchten würde, und die andere nicht.</i>	<i>Es gibt kein Bild das gegen diese Idee spricht.</i>
falsch	<i>Der Mond würde dann im Verlauf eines Monats seine Größe ändern, aber seine Form beibehalten.</i>	<i>Dagegen spricht Bild 4.</i>
falsch	<i>Es würde keine regelmässige Wiederholung der Mondphasen geben.</i>	<i>Es gibt kein Bild das gegen diese Idee spricht.</i>
falsch	<i>Die helle Seite des Mondes ist immer zur Sonne gekehrt. Den Teil des Mondes, welcher nicht von der Sonne angestrahlt wird, können wir nicht sehen.</i>	<i>Dagegen sprechen alle 4 Bilder.</i>
falsch	<i>Die dunkle Seite des Mondes hätte immer die Form des kreisrunden Erdschattens. Wir würden von der Erde aus die meiste Zeit einen Vollmond sehen.</i>	<i>Es gibt kein Bild das gegen diese Idee spricht.</i>

Erklärung der Mondphasen - Musterlösung

Idee	Meine Wahl	Gründe, die gegen oder für diese Idee sprechen	Dazu passt dieses Bild nicht
A. Eine Seite des Mondes leuchtet. Weil er sich dreht, kann man nicht immer die ganze leuchtende Seite sehen.	falsch	Der Mond zeigt immer die gleiche Seite zur Erde. Aus diesem Grund würde der Mond immer gleich aussehen, wenn eine Seite leuchten würde, und die andere nicht.	(Nicht anhand der Bilder erkennbar.)
B. Der Mond zieht sich während eines Monats zusammen und wird wieder größer.	falsch	Der Mond würde dann im Verlauf eines Monats seine Größe ändern, aber seine Form beibehalten.	1, 2, 3, 4
C. Der Rest des Mondes wird durch Wolken abgedeckt.	falsch	Dann würde sich die Formänderung des Mondes nicht regelmäßig wiederholen.	(Nicht anhand der Bilder erkennbar.)
D. Wir können nicht immer alle Bereiche des Mondes sehen, die von der Sonne angestrahlt werden.	richtig		
E. Der Mond bewegt sich in den Schatten der Erde hinein und wieder heraus. Deswegen kann das Sonnenlicht ihn nicht immer erreichen.	falsch	Die dunkle Seite des Mondes hätte dann immer die Form des Erdschattens, wäre also kreisförmig. Außerdem würde man dann die meiste Zeit Vollmond beobachten.	4

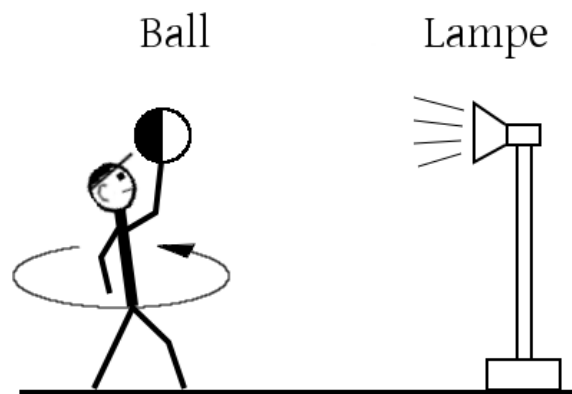
Experiment zu den Mondphasen

Name:

Datum:

Mit dem folgenden Versuch kannst du die Entstehung der Mondphasen verstehen. Du kannst den Versuch auch zu Hause durchführen.

Nimm einen hellen, größeren Ball, zum Beispiel einen Volleyball, und halte ihn mit ausgestreckten Armen leicht schräg von dir weg nach oben. Stelle dich im abgedunkelten Zimmer in die Nähe einer Schreibtischlampe, die auf den Ball gerichtet ist. Drehe dich langsam gegen den Uhrzeigersinn um dich selbst. Beobachte, wie sich die Beleuchtung des Balls verändert.



Aufgabe: Schneide die Bilder zu den Mondphasen aus und klebe jedes Bild an die Stelle, an der du es auf dem Ball beobachtet hast. Im Bild stehst du dort, wo sich das Strichmännchen befindet.

Aus dieser Richtung
kommt Licht
von einer
Lampe oder
vom Fenster.

Die Bilder im gestrichelten Kasten
sollen ausgeschnitten werden.

Experiment zu den Mondphasen – Musterlösung

