

## Unterrichtsreihe „Licht und Schatten im Weltraum“

### Voraussetzungen

Die Schülerinnen und Schüler können die Entstehung von Schatten anhand der geradlinigen Ausbreitung des Lichtes erklären und kennen die Begriffe Kern- und Halbschatten.

### Überblick über die Unterrichtsreihe

		Inhalte	Bemerkungen / Material
1	f	Orientierung am Sternenhimmel	01 Arbeitsblatt – Orientierung am Sternenhimmel 01 Folie – Orientierung am Sternenhimmel
2		Sternbilder Aufbau unseres Sonnensystems	Möglich ist der Besuch eines Planetariums / einer Sternwarte, Kurzreferate zum Aufbau unseres Sonnensystems und zu einzelnen Planeten bzw. Himmelskörpern können vergeben werden. 02 Sternkarte – Bastelvorlage 02 Sternkarte – Bauanleitung
3	o	Tag und Nacht	SE: 03 Versuch – Tag und Nacht
4	o	Mondphasen	Langzeitbeobachtung (rechtzeitig ausgeben): 04 Arbeitsblatt – Beobachtung des Mondes 04 Folie – Mondphasen SE: 04 Versuch – Mondphasen
5	o	Mond- und Sonnenfinsternisse	Zum Einstieg eignen sich Videos zu Mond- und Sonnenfinsternissen (Internetsuche).
6			SE: 05 Versuch – Licht und Schatten im Weltraum 06 Arbeitsblatt – Mond- und Sonnenfinsternis
7	o	Jahreszeiten	07 Folie – Schlagzeile Gruppenarbeit zur Erarbeitung der Erklärung, begleitendes DE und Präsentation der Ergebnisse auf unterschiedliche Weise.
8			07 Gruppenarbeit – Entstehung der Jahreszeiten 08 Arbeitsblatt – Jahreszeiten

f – fakultativer Inhalt (kann entfallen), o – obligatorischer Inhalt (laut Richtlinien), DE – Demonstrationsexperiment, SE – Schülerexperiment

### Bezug zu den Richtlinien

Die in den Richtlinien festgelegten Kontexte sowie konzeptbezogenen Kompetenzen finden sich wie folgt in der Unterrichtsreihe wieder. In der hinteren Spalte ist jeweils die Unterrichtsstunde angegeben, in der die angeführte Kompetenz entwickelt bzw. vertiefend thematisiert wird.

Im Kontext „Sonnen- und Mondfinsternis“ sehen die Richtlinien die Inhaltsfelder „Mondphasen“ und „Schatten“ vor. Konzeptbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler haben das Wechselwirkungskonzept an einfachen Beispielen so weit entwickelt, dass sie [...] Schattenbildung [...] mit der geradlinigen Ausbreitung des Lichts erklären.	3 4 5/6 7/8
Im Kontext „Die Sonne – unsere wichtigste Energiequelle“ sehen die Richtlinien das Inhaltsfeld „Sonnenstand“ vor. Konzeptbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler haben das Systemkonzept auf der	3 7/8

Grundlage ausgewählter Phänomene aus Natur und Technik so weit entwickelt, dass sie den Sonnenstand als eine Bestimmungsgröße für die Temperaturen auf der Erdoberfläche erkennen.	
--	--

Neben der Vermittlung der inhaltsbezogenen Kompetenzen soll im Rahmen zahlreicher Schülerexperimente gerade die Entwicklung der prozessbezogenen Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung im Mittelpunkt der Unterrichtsreihe stehen. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ihre Kenntnisse und Fähigkeiten in diesem Bereich, indem sie Experimente nach Anleitung in Kleingruppen aufbauen, durchführen und auswerten.

Die Bearbeitung der Experimente erfolgt in Gruppenarbeit. So erhalten die Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit in vielfältiger Weise miteinander zu kommunizieren: Sie müssen in der Gruppe gemeinsam diskutieren und über das Vorgehen entscheiden, ihre Arbeit dokumentieren und präsentieren.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die prozessbezogenen Kompetenzen, die im Rahmen der unterschiedlichen Schülerexperimente entwickelt werden können. In der letzten Spalte sind die Unterrichtsstunden angegeben, in denen ein besonderer Schwerpunkt bei einer bestimmten Kompetenz gesetzt werden kann.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler ...

• beobachten und beschreiben physikalische Phänomene und Vorgänge und unterscheiden dabei Beobachtung und Erklärung.	3-6
• führen qualitative [...] Experimente und Untersuchungen durch, protokollieren diese, verallgemeinern und abstrahieren Ergebnisse ihrer Tätigkeit [...].	3-6
• dokumentieren die Ergebnisse ihrer Tätigkeit in Form von Texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen auch computergestützt.	4-6

Kompetenzbereich Kommunikation: Die Schülerinnen und Schüler ...

• kommunizieren ihre Standpunkte physikalisch korrekt und vertreten sie begründet sowie adressatengerecht.	2 4-6
• beschreiben, veranschaulichen und erklären physikalische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und Medien, ggfs. mit Hilfe von Modellen und Darstellungen	2 3-6
• tauschen sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus.	2 3-6

In der 7. und 8. Unterrichtsstunde sollen die Schülerinnen und Schüler in einer Internetrecherche den Einfluss der Neigung der Erdachse auf das Klima auf der Erde untersuchen und in diesem Zusammenhang die Entstehung der Jahreszeiten erklären. Die Ergebnisse sollen in unterschiedlicher Form adressatengerecht aufbereitet und präsentiert werden. Der Fokus liegt dabei auf den folgenden prozessbezogenen Kompetenzen.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung: Die Schülerinnen und Schüler ...

- recherchieren in unterschiedlichen Quellen (Print- und elektronische Medien) und werten die Daten, Untersuchungsmethoden und Informationen kritisch aus.
- wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen, prüfen sie auf Relevanz und Plausibilität, ordnen sie ein und verarbeiten diese adressaten- und situationsgerecht.

Kompetenzbereich Kommunikation: Die Schülerinnen und Schüler ...

- kommunizieren ihre Standpunkte physikalisch korrekt und vertreten sie begründet sowie adressatengerecht.
- planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team.
- dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit sachgerecht, situationsgerecht und adressatenbezogen auch unter Nutzung elektronischer Medien.

### **Hinweis zu den Arbeitsblättern der Schülerexperimente**

Die Versuchsanleitungen zu den Schülerexperimenten sind alle auf die Materialien der Firma Phywe bezogen, da diese Materialien in der erprobenden Schule genutzt werden. Diese können selbstverständlich durch Materialien anderer Firmen oder andere einfache Hilfsmittel ersetzt werden.

### **Unterrichtsskizze 1. und 2. Stunde**

(UG) z. B. DE mit Hilfe eines Baader-Planetariums (denkbar ist auch ein Video o. ä.)

- Demonstration der Bewegung von Erde und Mond um die Sonne
- Welcher Teil des Sternenhimmels ist von unserer Position auf der Erde überhaupt sichtbar?
- Betrachten des Sternenhimmels und Identifikation einiger Sternbilder

(EA) 01 Arbeitsblatt – Orientierung am Sternenhimmel

(UG) 01 Folie – Orientierung am Sternenhimmel

- zu Aufgabe 1: Die Sternbilder Großer Wagen, Kleiner Wagen, Drache, Löwe und Zwillinge werden nachgezeichnet und benannt.
- zu Aufgabe 2: Das Sternbild Löwe ist auf der Sternkarte oberhalb des Großen Wagens eingezeichnet, obwohl der Vater davon spricht, dass man unterhalb des Polarsterns suchen muss. Es muss die Frage geklärt werden, wie Sternkarten gezeichnet werden. Standpunkt des Beobachters klären (zum Beispiel mit Hilfe des Baader-Planetariums).
- Teil 2 der Folie nutzen, um Aufgabe 3 zu klären. Hier bietet es sich an, eine drehbare Sternkarte zu zeigen / herumzugeben oder eine interaktive Sternkarte zu nutzen (etwa unter <http://www.astroviewer.de/index.php>), um den Sternenhimmel zu unterschiedlichen Jahreszeiten zu betrachten.
- zu Aufgabe 4: Die Schülerinnen und Schüler zeichnen ihre eigenen Sternbilder ein und benennen sie.

02 Sternkarte – Bastelvorlage / 02 Sternkarte – Bauanleitung

Denkbar ist auch, dass die Schülerinnen und Schüler sich eine eigene Sternkarte basteln (siehe Bastelanleitung und Vorlage als pdf-Datei), um dann einige

vertiefende Betrachtungen anstellen zu können (Thematisierung der scheinbaren Bewegung der Sterne, Ekliptik, Sichtbarkeit der Planeten des Sonnensystems, ...).

Es bieten sich Kurzreferate zu folgenden Themen an:

- Der Aufbau unseres Sonnensystems
- Welche Himmelskörper gibt es im Universum?
- Planetensteckbriefe erstellen (Plakat anfertigen und kurz vorstellen)
- Wie sieht es im Inneren unserer Sonne aus?
- Die Entstehung unseres Sonnensystems

### Unterrichtsskizze 3. Stunde

(Einstieg, UG) Frage: Wieso ist eine Fahrradbeleuchtung unbedingt notwendig? Die selbstverständliche Antwort der Schülerinnen und Schüler ist, dass man nur mit Licht im Dunkeln oder bei Dämmerung gesehen wird und selbst besser sehen kann.

(Zielvorgabe als LV) Klären der Frage, wie die unterschiedlichen Lichtverhältnisse auf der Erde im Laufe eines Tages zustande kommen!

(GA, SE) 03 Versuch – Tag und Nacht

Die Besprechung der Ergebnisse kann durch ein Demonstrationsexperiment ergänzt werden, indem man einen rotierenden Globus mit einem Tageslichtprojektor anleuchtet. Besonders die Richtung der Erdrotation sollte man intensiv mit den Schülerinnen und Schülern besprechen, da hier oft Probleme auftreten. Bei der Erklärung der Entstehung der Morgen- und Abenddämmerung über die Streuung des Sonnenlichts in der Erdatmosphäre können die Begriffe „Streuung“, „Absorption“ und „Reflexion“ wiederholt werden.

### Unterrichtsskizze 4. Stunde

(HA<sup>1</sup>) 04 Arbeitsblatt – Beobachtung des Mondes

Die längerfristige vorbereitende Hausaufgabe sollte den Schülerinnen und Schülern etwa 4-6 Wochen vorher mitgeteilt werden, da sie möglichst viele Mondphasen selbst beobachten und dokumentieren sollen. So sollte es möglich sein, selbst bei andauerndem schlechtem Wetter und einem wolkenverhangenen Himmel, einige Nächte hintereinander ein Bild der aktuellen Mondphase zu zeichnen.

(UG) 04 Folie – Mondphasen

Bei der Besprechung des Forschungsauftrags erhalten zunächst die Schülerinnen und Schüler Gelegenheit, ihre Kenntnisse über die Mondphasen mitzuteilen. Im Anschluss werden folgende Fragen geklärt (falls nicht bereits geschehen):

- In welcher Mondphase befinden wir uns heute? Zuordnen des aktuellen Datums.
- Wie entwickelt sich das Erscheinungsbild des Mondes im Laufe eines Monats? Einordnen, in welcher zeitlichen Reihenfolge die Bilder stehen (die Bilder müssen von oben nach unten und von links nach rechts gelesen werden).
- Wie heißen die einzelnen Phasen des Mondes? Beschriftung der Folie und des Arbeitsblattes mit den Begriffen „Vollmond“, „Neumond“, „Halbmond“, „zunehmender Mond“ und „abnehmender Mond“.

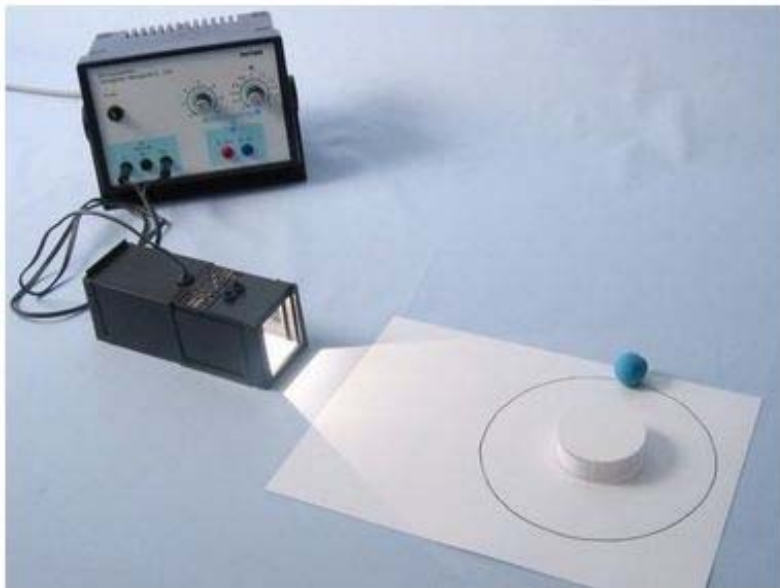
- Welche Besonderheit kann man feststellen, wenn man sich den Mond sehr genau über einen längeren Zeitraum betrachtet? Feststellung notieren: Der Mond zeigt der Erde immer die gleiche Seite!

(UG) Frage: Wie kommt es zur Entstehung der Mondphasen? Korrekte Erklärung und Fehlvorstellungen zunächst als Hypothesen an der Tafel notieren.

(Zielvorgabe als LV) Ein Experiment kann klären, welche der Erklärungen korrekt ist!

(GA, SE) 04 Versuch – Mondphasen

Variante für das Schülerexperiment (die Position der Erde wird für diesen Versuch nur markiert, der abgebildete Aufbau eignet sich für den Versuch zu Mond- und Sonnenfinsternissen):



(UG) 04 Folie – Entstehung der Mondphasen

Zunächst zeichnet eine Schülerinnen / ein Schüler die Mondphasen ein (dies kann bereits in der Experimentierphase geschehen, wenn eine Gruppe besonders zügig gearbeitet hat). Im Anschluss werden die Erklärungen einiger Schülerinnen und Schüler vorgestellt und verglichen, die gelungenste Formulierung wird an der Tafel notiert und später ins Heft übernommen.

Erwartetes Ergebnis: „Der Mond wird bei seiner Wanderung um die Erde so von der Sonne angestrahlt, dass stets eine Hälfte des Mondes beleuchtet ist. Je nachdem, wie Mond und Sonne gerade zueinander stehen, sehen wir unterschiedlich viel von dieser beleuchteten Hälfte. Bei Neumond ist beispielsweise die beleuchtete Seite des Mondes von uns abgewandt und deshalb für uns nicht sichtbar, bei Vollmond ist die beleuchtete Hälfte des Mondes vollständig zur Erde gewandt und somit ganz sichtbar.“

Fehlvorstellungen (die Mondphasen entstehen dadurch, dass die Erde sich zwischen Sonne und Mond schiebt) werden durch Gegenargumente entkräftet (nur zu einem kurzen Teil seines Umlaufes befindet sich die Erde zwischen Sonne und Mond, das Erscheinungsbild des Mondes verändert sich aber während seines gesamten Umlaufes stetig).

Die korrekte Erklärung lässt sich durch ein eindrucksvolles

Demonstrationsexperiment untermauern: Ein aufgehängter Ball wird durch einen Tageslichtprojektor angestrahlt (der Raum muss leicht abgedunkelt werden), die

Schülerinnen und Schüler stellen sich um den Ball herum auf und wandern im Kreis um ihn herum.

### **Unterrichtsskizze 5. und 6. Stunde**

(Einstieg) geeignetes Video von Mond- und Sonnenfinsternissen

Die Beobachtungen der Schülerinnen und Schüler werden an der Tafel gesammelt, einige Stellen der Videos können dazu ein zweites Mal betrachtet werden:

- Benennen der Erscheinungen: Mond- und Sonnenfinsternis.
- Erklärungsansätze diskutieren und eventuell als Hypothesen notieren.
- Rotfärbung des Mondes besprechen: Durch die Erdatmosphäre gebrochenes und gestreutes, rotes Licht trifft auf den Mond.
- Sichtbarkeit der Sonnenkorona diskutieren: Das schwache Leuchten der Korona wird nicht mehr vom Sonnenlicht überstrahlt.

(GA, SE) 05 Versuch – Licht und Schatten im Weltraum

Vorbereitungen: Die Bilder mit den Lösungen zu den einzelnen Ereignissen, die die Schülerinnen und Schüler im Versuch darstellen sollen, am Lehrerpult auslegen (am besten in Farbe und laminiert).

Im Anschluss erfolgt die Besprechung der Ergebnisse im Plenum: Bei den Erklärungen der Schülerinnen und Schüler zur Entstehung einer Sonnenfinsternis werden unterschiedliche Lösungen verglichen und eine gemeinsame Lösung an der Tafel und im Heft notiert.

(EA oder HA) 06 Arbeitsblatt – Mond- und Sonnenfinsternis

### **Unterrichtsskizze 7. und 8. Stunde**

(Stummer Impuls, UG) 07 Folie – Schlagzeile

Ergänzend ist die zweite Folie (07 Folie – Im Wandel der Zeit) einsetzbar, um die Schülerinnen und Schüler direkt auf den Zusammenhang zwischen der Neigung der Erdachse und den Jahreszeiten zu bringen.

(Internetrecherche, GA) 07 Gruppenarbeit – Entstehung der Jahreszeiten

Die Schülerinnen und Schüler führen eine Internetrecherche durch, dazu gibt es einige Links, auf denen geeignetes Material vorhanden ist. Eine freie Suche ist ebenfalls erlaubt. Als Unterstützung steht ein Globus bereit, der von einer Lampe angestrahlt wird. Hier können die Schülerinnen und Schüler den Globus so drehen, dass zu jeder Tageszeit der Nordpol beleuchtet ist (Sommer) oder der Nordpol nur kurz bzw. gar nicht beleuchtet wird (Winter).

Zum Abschluss der Gruppenarbeit bereitet jede Gruppe eine kurze Präsentation vor. Hierzu kann wahlweise ein Plakat erstellt, ein Zeitungsbericht verfasst oder ein eigenes Video gedreht werden.

(EA oder HA) Arbeitsblatt – Jahreszeiten