

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Gravitation, Zentripetalkraft und Kepler'sche Gesetze

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

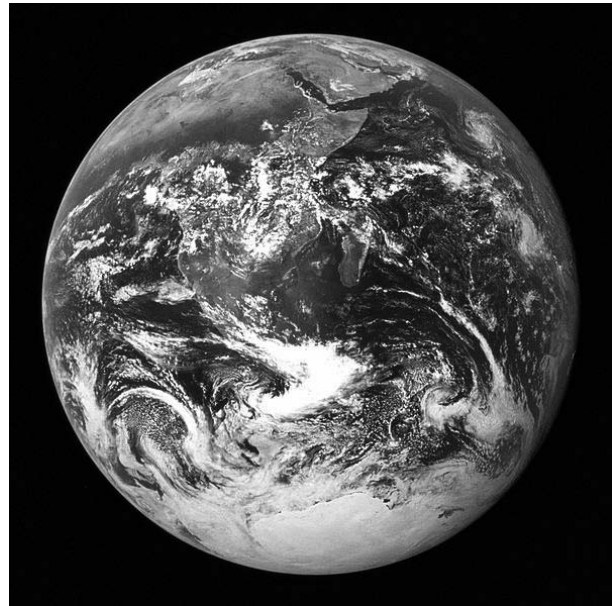


Gravitation, Zentripetalkraft und Kepler'sche Gesetze – die unterschiedliche Länge der Jahreszeiten erkunden

Manfred Vogel, Hiddenhausen

Jedes Jahr umrundet die Erde als ein treuer Begleiter die Sonne. Frühjahr, Sommer, Herbst und Winter wechseln in diesem Zeitraum einander ab und bestimmen unser Leben. Manchem vergeht dabei eine bestimmte Jahreszeit nicht schnell genug – er hat den Eindruck, sie dauere länger als die anderen. Und so falsch ist dieser Eindruck auch nicht, denn Frühling und Sommer sind auf der Nordhalbkugel tatsächlich länger als Herbst und Winter.

Was hat es mit den unterschiedlich langen Jahreszeiten auf sich? Gehen Sie dieser Frage in einem problemorientierten Physikunterricht nach: Ihre Schüler stellen Hypothesen auf. Sie ergründen die Ursache für die unterschiedliche Länge der Jahreszeiten, indem sie Schlussfolgerungen aus den Kepler'schen Gesetzen ziehen. Anschließend vollziehen sie mithilfe des Gravitationsgesetzes auch rechnerisch nach, warum die Jahreszeiten unterschiedlich lang sind.



© NASA/courtesy of nasaimages.org

Die Erde bewegt sich in 365 Tagen, 5 Stunden und 49 Minuten einmal um die Sonne und dabei wechseln sich vier Jahreszeiten einander ab. Doch warum sind diese unterschiedlich lang?

I/G

Ein problemorientiertes Unterrichtskonzept

Der Beitrag im Überblick	
<p>Klasse: 10 (G8) / 11</p> <p>Dauer: 4 Stunden</p> <p>Ihr Plus</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipp- und Lösungskarten für einen differenzierten Unterricht ✓ Materialien für einen fächerübergreifenden Unterricht und für Projekte 	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Kepler'schen Gesetze kennenlernen und aus ihnen Schlüsse ziehen • Eine naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweise üben • Die Ursachen für die Entstehung der Jahreszeiten und deren unterschiedliche Länge erarbeiten • Berechnungen zu Geschwindigkeiten von Himmelskörpern (Erde, Satelliten) anstellen

Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

Nutzen Sie das Thema *Jahreszeiten* als Rahmen für einen spannenden Unterricht

In den gemäßigten Breiten sind die **Jahreszeiten deutlich ausgeprägt**. Der Wandel der Jahreszeiten stellt damit eine wichtige Alltagserfahrung der Schüler dar. Vielfach bestimmen die Jahreszeiten auch die Freizeitgestaltung der Schüler. So vergnügen sie sich im Winter auf Skiern oder auf dem Snowboard, während im Sommer das Meer oder Badeseen locken. Die Frage nach der Entstehung der Jahreszeiten und ihrer Länge bildet den Ausgangspunkt und Rahmen dieser Unterrichtseinheit.

Aus **fachdidaktischer Sicht** ist dieses Thema hervorragend geeignet, den Schülern auf eine interessante Weise die **Kepler'schen Gesetze** und das **Gravitationsgesetz** zu vermitteln sowie die Gesetzmäßigkeiten, denen die Zentripetalkraft folgt, zu wiederholen. Anhand der Frage, warum die Jahreszeiten unterschiedlich lang sind, lässt sich der Unterricht **problemorientiert** gestalten. Ein solcher ist besonders geeignet, die naturwissenschaftliche Denkweise der Schüler zu trainieren (siehe problemorientierter Unterricht).

Die Materialien sind systematisch aufgebaut. Schritt für Schritt werden die Schüler zur Antwort auf die Frage nach der unterschiedlichen Länge der Jahreszeiten geführt. Die einzelnen Arbeitsblätter sind so gestaltet, dass die Schüler – zumeist in Gruppen – weitgehend selbstständig arbeiten können. Deshalb eignet sich die Arbeitseinheit nicht nur für den regulären Unterricht, sondern kann auch gut für **Projektarbeit** und Schlechtwetterphasen bei Schullandheimaufenthalten eingesetzt werden. Zudem lässt sich der Beitrag auch für einen **fächerübergreifenden Unterricht mit Geografie** nutzen.

Lernvoraussetzungen – was Ihre Schüler mitbringen müssen

Die Schüler sollten souverän mit dem Taschenrechner umgehen können. Das trifft insbesondere auf das Rechnen mit Wurzeln, Brüchen und Zehnerpotenzen zu. Zudem ist Voraussetzung, dass die Zentripetalkraft bereits behandelt wurde.

Der problemorientierte Unterricht – vermitteln Sie Ihren Schülern naturwissenschaftliches Denken!

Was zeichnet den problemorientierten Unterricht aus? Diese Unterrichtsmethode ist besonders gut geeignet, die Schüler an eine **naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweise** heranzuführen.

Dabei bildet die **Problemfrage, warum die Jahreszeiten unterschiedlich lang sind**, den Rahmen für die gesamte Unterrichtseinheit.

Bevor sich die Schüler mit der eigentlichen Problemfrage auseinandersetzen, ist es unerlässlich, dass sie verstehen, wie es überhaupt zur **Entstehung der Jahreszeiten** kommt. Verwenden Sie – nachdem sich die Schüler in der Aufgabe 1 und Aufgabe 2a in M 1 mit dem geozentrischen und dem heliozentrischen Weltbild beschäftigt haben – als Einstieg für diesen Unterrichtsabschnitt die **Abbildung 1** auf der **Folie M 5** (Foto einer Herbstlandschaft). Kommen Sie anhand des Fotos auf die Jahreszeiten zu sprechen und stellen Sie die Frage nach ihrer Entstehung. Anschließend gehen Ihre Schüler dann dieser Frage auf den Grund. Dazu erhalten sie in **M 1** eine **Informationskarte**, auf der die Bahn der Erde um die Sonne im Jahreslauf dargestellt ist. Damit und gegebenenfalls mithilfe einer **Tippkarte** erschließen sich die Schüler selbstständig in **Gruppenarbeit** die Entstehung der Jahreszeiten, prägen sich wichtige Begriffe ein und erhalten einen Überblick über die Bewegung der Erde um die Sonne und die Konstellation Erde – Sonne. Diese Kenntnisse sind wichtig, wenn später Überlegungen zur Länge der Jahreszeiten angestellt werden. Ihre Ergebnisse kontrollieren die Schüler selbstständig in der Gruppe mithilfe der **Lösungskarten**. Zeigen Sie am Ende dieses Unterrichtsabschnittes die **Abbildung 2** auf der **Folie M 5** (Bahn der Erde um die Sonne im Jahresverlauf). Lassen Sie daran einen Schüler im

Plenum die Entstehung der Jahreszeiten erklären. Klären Sie bei dieser Gelegenheit noch offene Fragen.

In **M 2** wird die eigentliche **Problemfrage** nach der **unterschiedlichen Länge der Jahreszeiten** aufgeworfen. Sie bildet für die gesamte Unterrichtseinheit den Rahmen. In **M 2** stellen Ihre Schüler zu ihr zunächst in Gruppenarbeit **Hypothesen** an.

Ihre **Hypothesen überprüfen** sie in **M 3**. Dies erfolgt in **Gruppenarbeit** und anhand der **Kepler'schen Gesetze**. Dazu machen sie sich zunächst mit den Gesetzen im Rahmen von Arbeitsaufträgen (Aufgabe 1 in **M 3**) vertraut. Anschließend **begründen** sie **mithilfe der Kepler'schen Gesetze, warum die Jahreszeiten unterschiedlich lang sind** (Aufgabe 2). Jetzt ergibt sich auch, welche der Hypothesen zutreffend ist: Die Schüler erkennen, dass die Erde sich auf ihrer Bahn **nicht immer gleich schnell bewegt** und dass dies die entscheidende Ursache für die Entstehung der Jahreszeiten darstellt.

Den **rechnerischen Nachweis** für die unterschiedliche Bahngeschwindigkeit der Erde erbringen die Schüler in **M 4**, indem sie in Gruppenarbeit die Bahngeschwindigkeit der Erde im Aphel (dem sonnenfernsten Punkt) und Perihel (dem sonnennächsten Punkt) berechnen.

M 6 dient der Festigung und Vertiefung des bereits Erlernten: Die Schüler stellen Berechnungen zur Startgeschwindigkeit und Umlaufgeschwindigkeit von Satelliten an und beantworten Verständnisfragen.

Wie Sie differenzieren können

Eine Differenzierung ermöglichen Ihnen die **Tippkarten**, die ein fester Bestandteil der Arbeitsblätter **M 1**, **M 3** und **M 4** sind. Zudem differenzieren Sie mithilfe der **Expertenaufgaben** in **M 1** und **M 6**, die für gute Schüler gedacht sind. Der Einsatz der Tippkarten ist in den Erläuterungen beschrieben.

Minimalplan

Bei Zeitmangel verzichten Sie auf die Vermittlung des **geozentrischen** und **heliozentrischen Weltbildes** im historischen Kontext (Text in **M 1**, Aufgabe 1 und Aufgabenteil 2a in **M 1**).

Klären Sie aber unbedingt die **Frage nach der Entstehung der Jahreszeiten** (Aufgabenteil 2b in **M 1**). Schreiben Sie in diesem Fall den Arbeitsauftrag von 2b an die Tafel. Setzen Sie die Informationskarte und die Tipp- und Lösungskarte entsprechend der Erläuterung zu **M 1** ein. Bei einer Kooperation mit dem Fach Geografie kann diese Frage auch dort zuvor behandelt werden.

I/G

Mediothek

Literatur

Meyers Lexikonredaktion (Hrsg.):

Meyers Lexikon der Naturwissenschaften: Biologie, Chemie, Physik und Technik. Meyers Lexikonverlag, Mannheim 2008.

Naturwissenschaftliches Nachschlagewerk mit über 1000 Seiten. Es beinhaltet alle wichtigen Fakten und Zahlen sowie die Zusammenhänge und die dazugehörigen Wissenschaftler.

Feulner, Georg:

Astronomie. Compact Verlag, München 2006.

Ein chronologisches Nachschlagewerk über die Astronomie von den Hochkulturen (bereits um 3000 v. Chr.) bis zur Gegenwart. Übersichtlich und leicht verständlich mit vielen farbigen Abbildungen wird der Wandel des Weltbildes, der Entdeckungen und Geschehnisse interessant dargestellt. Besonders hervorzuheben sind die Informationskästen „Schon gewusst?“, die das Thema lebendig und faszinierend machen.

Filme

Gravitation – die Urkraft des Universums (DVD): 2003, Spieldauer: 90 min.

Dieser Film zeigt einen leicht verständlichen und dennoch umfassenden geschichtlichen Ablauf der Gravitationstheorien. Begonnen bei den ersten Beschreibungen der Gravitation Aristoteles' über Galileo Galilei, mit seinen Erkenntnissen zum freien Fall bis zu Newtons Gravitationsgesetz, liefert dieser Film einen interessanten Einblick, was Gravitation bedeutet. Erst Einstein macht deutlich, dass die Gravitation nur eine Scheinkraft ist. Als Film im Schulunterricht geeignet.

Internet

<http://www.erkenntnishorizont.de/raumfahrt/raumfahrt.c.php?screen=800>

Auf dieser Homepage erhalten Sie Informationen zur Raumfahrt und auch ein wenig zur Astronomie. Die Homepage ist schülergerecht aufbereitet und leicht verständlich gestaltet. Unter der Rubrik *Bahnmanöver* finden Sie Fakten und Erklärungen rund um die Raumflugbahnen, Bahngeschwindigkeiten und eine Simulation von Bahnänderungen.

<http://www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-11/>

Dies ist die offizielle Homepage des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt. Unter der Rubrik *Weltraum* finden Sie aktuelle Artikel zu Missionen, zum Parabelflug und zu Satelliten und Planeten.

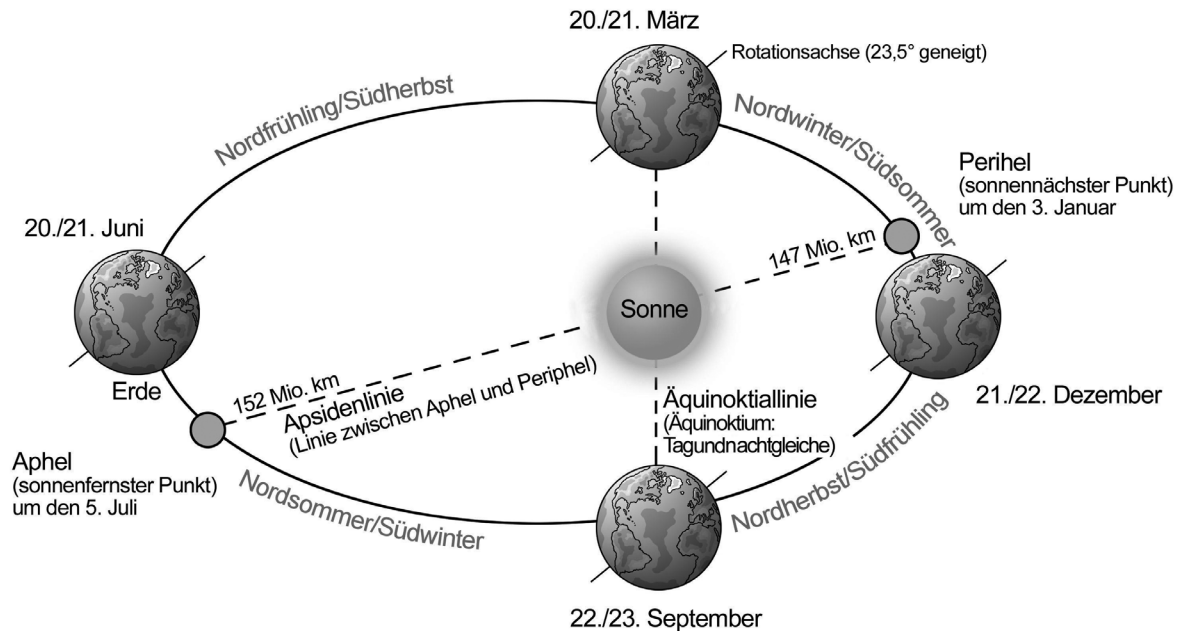
Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt
⌚ D = Durchführungszeit LV = Lehrerversuch Fo = Folie GA = Gruppenarbeit

M 1	Ab	Aristoteles, Kopernikus & Co. – die Entwicklung vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild
M 2	Ab	Warum sind die Jahreszeiten unterschiedlich lang?
M 3	Ab	Was haben die Kepler'schen Gesetze mit der Bahngeschwindigkeit der Erde zu tun?
M 4	Ab	Wie schnell bewegt sich die Erde? – Die Bahngeschwindigkeit rechnerisch ermitteln
M 5	Fo	Folie mit Fotos zu verschiedenen Arbeitsblättern
M 6	Ab	Wie schnell muss ein Satellit sein?

Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab der Seite 23.

Informationskarte zur Entstehung der Jahreszeiten (zu M 1)



Tipp- und Lösungskarten zu M 1

I/G

Tipp zu Aufgabe 2b

Der sich im Verlauf eines Jahres leicht verändernde Abstand der Erde von der Sonne übt einen geringen Einfluss auf die Entstehung der Jahreszeiten aus. Er sorgt nur dafür, dass die Winter auf der Südhalbkugel etwas strenger als diejenigen auf der Nordhalbkugel ausfallen. Der Neigung der Erdachse kommt hingegen eine wichtige Rolle bei der Entstehung der Jahreszeiten zu. Überlegen Sie sich, warum das so ist.

Tipp zur Zusatzaufgabe für Experten

Überlegen Sie sich, warum es Schaltjahre gibt.

Lösungskarte zu M 1 – Aufgabe 1

Ein geozentrisches Bild vom Universum bestand in der Antike und herrschte bis in das späte Mittelalter vor. Der Begriff leitet sich von dem griechischen Wort *geokentrikó* „erdzentriert“ ab. Dabei liegt die Erde im Mittelpunkt des Universums und die Sonne, der Mond und die Sterne kreisen um die Erde. Dieses Weltbild wurde insbesondere von Aristoteles (384–322 v. Chr.) begründet.

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Gravitation, Zentripetalkraft und Kepler'sche Gesetze

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

