

So viel Nichts!

Das Sonnensystem maßstabsgetreu auf dem Schulhof und im Stadtteil

Wenn Kinder ein Modell des Sonnensystems bauen, ist das für ihre Vorstellungen vom Universum und von großen Entfernungen eine prägende Erfahrung. Mindestens genauso wichtig aber ist, dass sich die Gruppen für das gemeinsame Ziel absprechen und Verantwortung für ihre Berechnungen übernehmen müssen. Wenn nötig, wird die Planung revidiert, damit der Bau des Modells praktikabel bleibt.

Zeitbedarf

8–10 Unterrichtsstunden.

Kompetenzen inhaltlich

Daten aus Sachtexten entnehmen und in Tabellen darstellen.

Proportionale Beziehungen erkennen.

Längenangaben runden und umwandeln. Längen messen.

Vorstellungen von großen Entfernungen besitzen.

Kompetenzen prozessbezogen

Problemlösen. Modellieren.

Zusätzliches Material

Faden für den Abstand Erde–Mond.

Messräder, Maßbänder, Zollstöcke.

Modelliermasse und Farben für die Planetenmodelle.

Materialpaket



Planeten. Informationen für die Kinder.



19 Erde und Mond. Die Kinder zeichnen zu einer vorgegebenen Erd-Scheibe einen Kreis für den Mond, der die Größenverhältnisse richtig wiedergibt.

20 Hilfeblatt „Erde und Mond“

21 Rundflug durch unser Sonnensystem. Video für den Einstieg in den zweiten Unterrichtsbaustein.

22 Das Sonnensystem. Abbildung, die die Planetengrößen, nicht aber die Entfernungen maßstabsgetreu wiedergibt.

23 Größe und Sonnenabstand der Planeten. Tabelle zum Zusammentragen der Daten.

Lösung. Teilweise ausgefüllte Tabelle.

Im Folgenden wird eine projektorientierte Unterrichtssequenz zum Sonnensystem mit mathematischem Schwerpunkt beschrieben. Die Sequenz besteht aus drei Bausteinen. Der erste Baustein „Erde und Mond“ dient unter anderem dazu den projektartigen Charakter des zweiten Bausteins „Modell des Sonnensystems“ hervorzuheben. Der dritte Baustein „Kinder schreiben Sachaufgaben zum Sonnensystem“ wird hier nur angerissen.

Die Unterrichtssequenz kann zu einer fächerübergreifenden Unterrichtseinheit zum Sonnensystem ausgebaut werden. Anregungen dazu finden sich im **Kasten** auf Seite 33.

Erde und Mond

Die Kinder erhalten das Arbeitsblatt **19 Erde und Mond**. Der Text darauf enthält u. a. die Durchmesser der beiden Himmelskörper und ihren mittleren Abstand zueinander. Außerdem befindet sich auf dem Blatt ein Kreis, der die Erde darstellt. Ein zweiter Kreis für den Mond soll im richtigen Verhältnis gezeichnet werden. Der Durchmesser des Kreises, der die Erde darstellt, passt gut zum Durchmesser der Erde (12,8 cm/12 756 km). Die Kreise sollen ausgeschnitten und mit einem Band verbunden werden, das den Abstand proportional wiedergibt (vgl. Abb. 1).

Um den Durchmesser des Mond-Kreises zu bestimmen, gehen die Kinder unterschiedlich vor. Es gibt Kinder, die erkennen, dass der Mond mit seinem Durchmesser von 3476 Kilometern ungefähr viermal so klein ist wie die Erde. Einige dieser Kinder unterteilen dann zeichnerisch den vorgegebenen Kreisdurchmesser in vier Abschnitte und

nehmen davon den Durchmesser für den Mond-Kreis ab. Andere Kinder messen den Durchmesser und teilen die Zahl durch 4. Es gibt auch Kinder, die den vorgegebenen Kreis ausmessen und erkennen, dass der Durchmesser zu der Angabe aus dem Text passt. „Die Tausender-Kilometer sind die Zentimeter“, formulierte Melinda.

Zur Differenzierung nach unten

Kindern, die keine Strategie entwickeln, kann das **20 Hilfeblatt „Erde und Mond“** gegeben werden. In einer Tabelle werden zunächst die Daten aus dem Text gesammelt und dann durch Daten aus dem Modell ergänzt. Wenn die Zahlen nebeneinanderstehen, springt der proportionale Zusammenhang einigen Kindern schneller ins Auge.

Kann das stimmen?

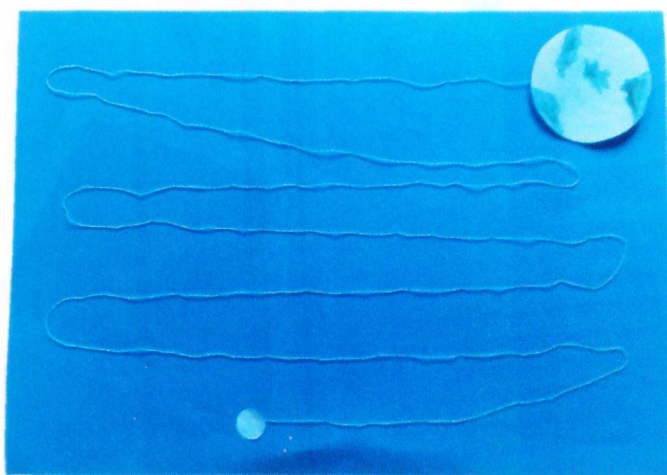
Bei der Ermittlung der Länge des Fadens spielten sich in der Klasse des Autors bemerkenswerte Szenen ab. Mehrmals schnitten Kinder, die zwar 3,84 m als Länge richtig errechnet hatten, dann doch nur 38,4 cm Faden ab. „So viel kann es nicht sein. Das ist ja viel zu weit weg!“ Die Episode zeigt zum einen, dass diese Kinder ihre Berechnungen auf Plausibilität prüfen. Zum anderen zeigt sie, wie unvorstellbar groß fast 400 000 Kilometer sind und wie wichtig Modelle sind, um die Vorstellungen aufzubauen.

Ein Planetenweg auf dem Schulhof und darüber hinaus

Als Einstieg in den zweiten Unterrichtsbaustein wird der kurze Film **21 Rundflug durch unser Sonnensystem** gezeigt. Der Flug führt in dieser Reihenfolge an den Planeten vorbei: Neptun, Uranus, Saturn, Mars, Venus, Jupiter, Merkur, Erde mit umlaufendem Mond. (Die Reihenfolge entspricht also nicht der realen Anordnung der Planeten von außen nach innen!) Die Kinder äußern sich spontan zum Film und erkennen auch schon einige Himmelskörper.

Sich informieren

Kleingruppen (2–3 Kinder) arbeiten anschließend als Experten für je einen Planeten und recherchieren in Büchern, dem Internet oder in der Kartei **M Planeten**. Die Kinder berichten sich gegenseitig von den erarbeiteten Fakten.



1 „Çüs! So viel Nichts zwischen Erde und Mond?“
Idris kann es kaum fassen ...

Wie groß ist das Sonnensystem?

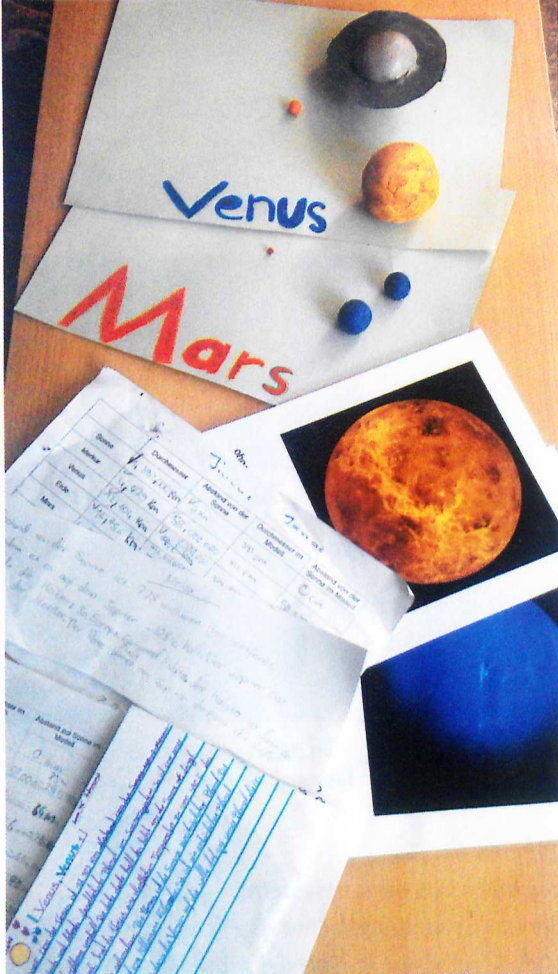
In der Folgestunde betrachtet die Klasse die Abbildung **22 Das Sonnensystem**, die die acht Planeten im richtigen Größenverhältnis zueinander zeigt. Nach einem reaktivierenden Gespräch über die Expertenarbeit der vorherigen Stunde fragt die Lehrkraft: „Wo wäre der Mond auf diesem Bild?“ – Der Mond fehlt! Die Schülerinnen und Schüler in der Erprobungsklasse erörterten, dass er irgendwo in der Nähe der Erde sein muss, nicht hinter der Venus und nicht hinter dem Mars. Anna erinnerte sich an das Erde-Mond-Modell. Der Mond könne niemals so dicht dran sein.

Der Film wird erneut gezeigt. Der Mond dort ist viel zu nah an der Erde. „Auf dem Bild und im Video ist zu wenig Platz.“ Gemeinsam soll herausgefunden werden, wie viel Platz zwischen der Erde und den anderen Planeten ist.

Lernen begleiten

Beobachtungshilfen

- Wer kann Daten aus Sachtexten entnehmen und in eine Tabelle eintragen?
- Wer kann mit Messgeräten umgehen?
Wer misst genau?
- Wer rechnet Längeneinheiten richtig um?
- Wer rechnet mit sinnvoll gerundeten Werten?
- Wer prüft Berechnungen selbstständig auf Plausibilität?
- Wer beteiligt sich an der Planung des Projektes? Wer führt eher Ideen anderer Kinder aus?



2 Ein maßstabsgetreuer Planetenweg soll gestellt werden: Bilder, Texte und Modelle werden vorbereitet.



3 Die Experten Kinder informieren die Besucher.

Erster Anlauf

Die Erprobungsklasse beschloss, das Erde-Mond-Modell zu erweitern. Die Tabelle **Größe und Sonnenabstand der Planeten** hilft, die erforderlichen Daten zu sammeln. Allerdings muss sich nun erst einmal jedes Expertenteam bei den anderen Experten schlau machen. Die Kinder befragen sich gegenseitig. Daten, die bisher nicht erarbeitet wurden, werden genauso wie die Größe der Sonne (1 392 000 km) recherchiert und ergänzt.

Schon beim Ausfüllen der Tabelle entstand Verunsicherung. Diese hatte ihre Ursache in der Darstellung großer Zahlen. Da ist beispielsweise „4495 Millionen Kilo-

meter“ zu lesen. Wie schreibt man das als Zahl? Wie viele Nullen?

Beim Umrechnen der Größen und Entfernungen auf den Maßstab des Modells kam erneut ungläubiges Staunen auf. Wieder gab es Kinder, die Nullen wegließen. Wieder stellten Kinder richtig berechnete Entfernungen in Frage. Die Kinder wursteln sich an die korrekten Werte heran. Immer wieder muss hinterfragt werden, ob das alles stimmen kann. Dabei helfen die tatsächlichen Größen und Entfernungen: Wenn Jupiter größer als die Erde ist, kann er im Modell nicht kleiner als die Erde sein. Über Rundungsfehler kann großzügig hinweggesehen werden. So genau kommt es bei diesen Entfernungen nicht.

Spätestens als die Zentimeter-Angaben für das Modell in Meter oder gar Kilometer umgerechnet werden mussten, wurde klar, dass das Vorhaben, das Erde-Mond-Modell einfach zu erweitern, nicht gelingen kann. Die Zahlen sind zu groß. Eine 14-Meter-Sonne und eine Erde, die über einen Kilometer Abstand hat? – Das ist nicht machbar.

Was kann man tun? Ein regelrechtes Krisengespräch wurde eingeleitet. Kleingruppen sollten sich um Lösungsvorschläge bemühen.

„Die Zentimeter sollen zu Millimeter werden“, war ein Vorschlag einer Gruppe. Die Lehrkraft lenkte die Aufmerksamkeit auf den Durchmesser der Sonne. Man müsste dann eine 1400 mm = 140 cm breite Sonne bauen. Die Millimeter nochmal zu halbieren wurde beschlossen. Als Umwandlungsvorschrift formulierte Melinda: „Die Tausender von den Kilometern werden Millimeter und die dann halbiert.“

Zweiter Anlauf

Jedes Expertenteam berechnete nun für seinen Planeten den neuen Durchmesser im Modell und den Abstand zur Sonne. Ein entsprechender Kreis wurde gezeichnet. Die beiden relevanten Werte wurden notiert.

Mit Messrädern, Maßbändern aus der Sporthalle und Zollstöcken ausgerüstet ging es auf den Schulhof, der, wie sich schnell herausstellte, zu klein ist. Gerade mal der Mars passte noch drauf (Abstand zur Sonne im Modell: 114 m).

Es erfolgte ein Rückzug in die Klasse und wieder ein Gespräch, was man nun anstellen könne. Noch kleinere Planeten zeichnen? Das ist kaum möglich. Merkur hatte im Modell eh nur noch einen Durchmesser von 2 Millimetern. Also braucht man mehr Platz. Das Planetenmodell sollte an einer langen Straße aufgebaut werden. Anna erinnerte sich, dass sie in der dritten Klasse einen Kilometer abgelaufen hatten: „Bis hinter der Tankstelle, da muss Uranus sein.“

Zu diesem Zeitpunkt schlägt die Lehrkraft vor, das fertige Modell der Nachbarklasse zu präsentieren. Der Vorschlag wurde angenommen – immerhin war viel Zeit investiert und viel gelernt worden.

Dritter Anlauf!

Jede Gruppe bastelt aus Modelliermasse und mit etwas Farbe ihren Planeten maßstabsgetreu. Außerdem notiert jede Gruppe ein paar Sätze, die sie zu dem Planeten später sagen möchte (Abb. 2). Die Gruppe „Erde“ bastelt noch ein zweites Modell in größerem Maßstab.

Die Abstände der Planeten auf der langen Straße werden mit Google Maps ausgemessen. Immer noch macht Neptun Probleme. Er müsste 2,2 km weit entfernt aufgebaut werden. Ihm wird in der Präsentation eine Sonderrolle zukommen.

Am Präsentationstag werden die sonnennahen Planeten mit dem Messrad positioniert, die ferneren anhand der Google-Maps-Karte. Die Kinder nehmen Bilder von den Planeten mit und warten an den Stationen auf die Gäste (Abb. 3).

Währenddessen schaut die Parallelklasse den Film. Die Lehrkraft lenkt wieder die Aufmerksamkeit auf die Abstände der Planeten.

Dann starten die Gäste an der Sonnenscheibe. Dort wird ihnen das zweite Erdenmodell gezeigt und erläutert, dass die Erde, wenn sie so groß wäre, viel weiter weg wäre. Die Gäste wandern von Planet zu Planet. Die Experten, deren Station bereits besucht wurde, laufen hinterher. Die Wanderung endet kurz hinter Uranus. Hier steht bereits Neptun. Die Gruppe erklärt, dass sie falsch stehen und dass sie eigentlich noch viel weiter weg stehen müssten. „So groß ist das Sonnensystem.“

Kinder schreiben Sachaufgaben zum Sonnensystem

Melinda fand heraus, dass die Erde 1400-mal in den Jupiter passen würde. Außerdem würde der Jupiter 900-mal in die Sonne passen. Selbständig multiplizierte sie beide Zahlen und schrieb: „Die Erde passt 1 260 000-mal in die Sonne.“

Die Kinder werden ermuntert, weitere Rechnungen und Aufgaben zu finden. Besonders fasziniert waren die Kinder in der Klasse des Autors von der Reisedauer zum Mars (ca. 6 Monate). Diese Zeitspanne wurde mit großem Eifer auf andere Planeten hochgerechnet.

Weitere Tipps

Himmelsbeobachtung

Im Winter kann man schon am Abend einige Planeten und sogar Monde mit dem Fernglas beobachten. Sollte es in der Klasse eine Übernachtungsveranstaltung geben, kann man auch im Sommer eine Himmelsbeobachtung einplanen.

Zur Vorbereitung für die Lehrkraft ist die Internetseite www.calsky.com sehr hilfreich:

- Unter „Planeten“ erhält man zu jedem Planeten Informationen, wie man ihn am Nachthimmel erkennen kann.
- Wenn man unter „Start“ den eigenen Standort eingibt, erfährt man unter „Planeten – Sichtbarkeitsdiagramm“, welche Planeten am Standort wann sichtbar sind.
- Zusätzlich kann man unter „Deep-Sky“ Datum und Uhrzeit einstellen, wann man den Nachthimmel beobachten will. Beim Klicken auf „Ganzer Himmel“ erscheint eine Rundumsicht mit den Himmelskörpern, die zu diesem Zeitpunkt am Standort sichtbar sind. Die grüne Linie bildet den Horizont. Vielleicht ist in der Rundumsicht Mars im Osten zu sehen? Klickt man auf den Pfeil im Osten, sieht man ein Bild des Himmels, wie man es auch draußen sehen kann.

Der Besuch eines Planetariums oder einer Sternwarte bieten sich an.

Unterrichtsmaterial

Unterrichtsmaterialien für fächerverbindenden Unterricht findet man u. a. in Heft 51 der Zeitschrift *Grundschule Sachunterricht* („Unser Sonnensystem“). Besonders engen Bezug zum Beitrag hier hat das dort beschriebene Stationen-Lernen „Einmal Neptun und zurück“.

Internetseiten und Bücher für Kinder

- Wikijunior: Das Sonnensystem für Kinder.
http://de.wikibooks.org/wiki/Wikijunior_Sonnensystem/_Hauptseite
- Die Blinde Kuh: Unser Sonnensystem.
<http://www.blinde-kuh.de/weltall/>
- Kindernetz: Planeten und Sterne.
<http://www.kindernetz.de/infonetz/thema/planeten/-/id=27596/fkb1lm/index.html>
- NASA: Solar System Exploration (in Englisch, aber mit fantastischen Bildern).
<http://solarsystem.nasa.gov/planets/index.cfm>

Viele Leihbüchereien stellen für Schulen kindgerechte Themenkisten zusammen.