

## Von Sternen und Planeten – eine Lerntheke

Ein Beitrag von Thomas Rosenthal, Esslingen  
Mit Illustrationen von Liliane Oser, Hamburg

Am 6. August 2012 setzte der Mars-Rover „Curiosity“ nach einer spektakulären Landung auf dem Mars auf. Seitdem liefert er unzählige Bilder und Daten von der Marsoberfläche, die nicht nur die Forscherwelt in ihren Bann ziehen: Anhand von Untersuchungen einer 5 m tiefen Mulde fand man heraus, dass es dort vor rund 3,6 Milliarden Jahren einen See gegeben haben muss. Ein Ende der erfolgreichen NASA-Mission ist nicht in Sicht.

Bekommen wir über diese Mission weitere Informationen und Erkenntnisse über die Entstehung unseres Sonnensystems? Welche Objekte prägen dieses und welche Bewegungen und Gesetzmäßigkeiten gibt es? In diesem Beitrag finden Ihre Schüler Antworten auf diese und weitere Fragen.



Selfie auf dem Mars – Curiosity am 05.08.2015

© NASA

Lerntheke zur spannenden  
Welt der Sterne und Planeten!

### Das Wichtigste auf einen Blick

**Klassen:** 9/10

**Dauer:** 8 Stunden (Minimalplan: 3)

**Kompetenzen:** Die Schüler ...

- lernen die Objekte und Dimensionen unseres Sonnensystems kennen.
- beschreiben die Bewegungen in unserem Sonnensystem anhand der keplerschen Gesetze.
- beschreiben das Werden und Vergehen von Sternen und Sternsystemen.

**Aus dem Inhalt:**

- Grundlagen der Dimensionen im All zur Beschreibung von Entfernungen
- Kenntnisse über die Bewegungen und ausgewählte Gesetzmäßigkeiten in unserem Sonnensystem
- Kenntnisse über das Werden und Vergehen von Sternen
- Kenntnisse über besondere Phänomene an der Sonnenoberfläche
- Benennung und Einordnung von Objekten im All

**Beteiligte Fächer:**

Physik

Chemie

Erdkunde

Anteil

hoch  
 mittel  
 gering

## Die Reihe im Überblick

⌚ V = Vorbereitungszeit	SV = Schülerversuch	Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt
⌚ D = Durchführungszeit	Fo = Folie	LEK = Lernerfolgskontrolle
	TK = Tippkarte	LK = Lösungskarte

### Stunden 1–2: Einstieg, Filme

### Stunden 3–8: Lerntheke: Grundlagen unseres Sonnensystems

#### Teil 1: Objekte und Dimensionen in unserem Sonnensystem

Material	Thema und Materialbedarf
M 1 (Ab)	① <b>Grundlagen unseres Sonnensystems</b> <input type="checkbox"/> 4 Taschenrechner <input type="checkbox"/> Internetanschluss, Computer, Notebook, Tablet, Smartphone, o. Ä.
M 2 (Ab)	② <b>Von Merkur bis Neptun – die Planeten</b>
M 3 (Ab)	③ <b>Meteoriten – eine Gefahr aus dem Universum?</b> <input type="checkbox"/> Internetanschluss, Computer, Notebook, Tablet, Smartphone, o. Ä.
M 4 (Fo)	④ <b>Vorgänge auf der Sonnenoberfläche</b>
M 5 (Ab)	④ <b>Unsere Sonne – ein Stern</b> <input type="checkbox"/> Internetanschluss, Computer, Notebook, Tablet, Smartphone, o. Ä.

#### Teil 2: Bewegungen in unserem Sonnensystem/Sterne und Sternsysteme

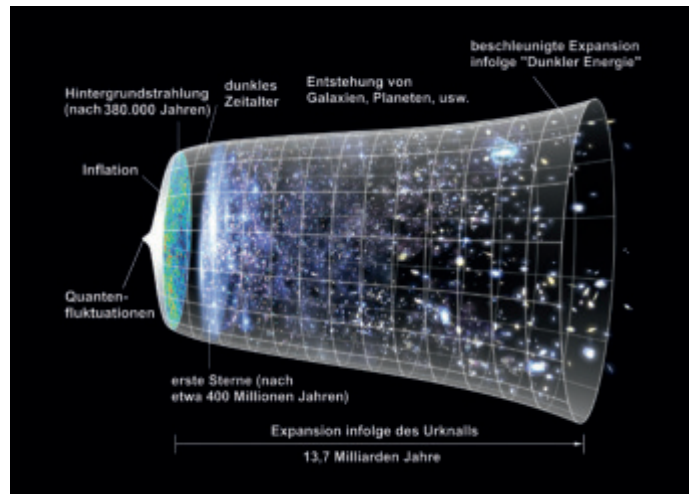
Material	Thema und Materialbedarf
M 6 (Ab)	⑤ <b>Umlaufbahnen der Planeten – die keplerschen Gesetze</b> <input type="checkbox"/> 4 Taschenrechner
M 7 (Ab)	⑥ <b>Funkelnde Himmelskörper – Sterne und Sternsysteme</b>
M 8 (Ab)	⑦ <b>Werden und Vergehen im All</b>
M 9 (Ab)	⑧ <b>Rosettas Flug zum Kometen Churyumow-Gerasimenko</b> <input type="checkbox"/> Internetanschluss, Computer, Notebook, Tablet, Smartphone, o. Ä.
M 10 (Ab)	⑨ <b>Philaes Landung auf dem Kometen Churyumow-Gerasimenko</b> <input type="checkbox"/> Internetanschluss, Computer, Notebook, Tablet, Smartphone, o. Ä.

## Minimalplan

Steht Ihnen wenig Zeit zur Verfügung, können Sie sich auf Teil 1 oder Teil 2 der Lerntheke beschränken und auf die Filme zum Einstieg verzichten.

## M 1 ① Grundlagen unseres Sonnensystems

Nach aktuellen Erkenntnissen ist davon auszugehen, dass unser Universum vor etwa 14 Milliarden Jahren in einer gewaltigen Explosion (**Urknall**) entstanden ist. Seitdem dehnt es sich immer weiter aus. Die anfangs heißen Gase kühlten sich ab, sodass sich eine Milliarde Jahre nach dem Urknall die ersten **Galaxien** bildeten. Darunter versteht man durch Schwerkraft gebundene, große Ansammlungen von Sternen, Planeten- bzw. Sonnensystemen, Gasnebeln und sonstigen Objekten. Um unsere Sonne als Zentralstern kreisen auf elliptischen Bahnen acht Planeten und tausende kleinere Himmelskörper, die zusammen



Entwicklung unseres Universums

unser **Sonnensystem** bilden. Man schätzt sein Alter auf über viereinhalb Milliarden Jahre. Unvorstellbar ist seine Größe: Die beiden NASA-Raumsonden „Voyager 1“ und „Voyager 2“ sind seit 1977 unterwegs und haben im Jahr 2013 den Rand unseres Sonnensystems erreicht. Als 20 Milliarden km Entfernung senden sie Signale aus dem interstellaren Raum, die in etwa zwischen rund einen ganzen Tag benötigen, um auf der Erde anzukommen. Zum Vergleich folgendes Beispiel: Die durchschnittliche Entfernung von Erde und Sonne beträgt rund 149,6 Millionen km.

Aufgrund der großen Distanzen wurden verschiedene Größen definiert, um sie zu beschreiben: Eine **Astronomische Einheit (AE)** ist definiert als die durchschnittliche Entfernung zwischen unserer Sonne und der Erde. Das **Lichtjahr (Lj oder ly)** ist die Strecke, die das Licht in einem Jahr im Vakuum zurücklegt. Analog hierzu sind die Einheiten **Lichtsekunde**, **Lichtminute**, **Lichtstunde** und **Lichttag** definiert.

Entfernungen (seinheiten der Astronomie im Überblick)			
Entfernung	Lichtjahr (Lj oder ly)	Astronomische Einheit (AE)	Kilometer (km)
Ø-Abstand Erde-Sonne		1	ca. $149,6 \cdot 10^6$
Lichtjahr	1		$9,46 \cdot 10^{12}$
Abstand Sonne-Neptun	1/2.000		$4,5 \cdot 10^9$
Abstand Voyager-Erde 03/2017	$2,18 \cdot 10^{-3}$	ca. 138	
Durchmesser unserer Galaxie		$6,3 \cdot 10^9$ – $7,6 \cdot 10^9$	$9,5 \cdot 10^{17}$
Parsec	3,26	648.000 AE/π	

### Aufgaben

1. Stelle die Grundlagen unseres Sonnensystems dar.
2. Rechne die Entfernungen um und vervollständige die obige Tabelle.  
**Tipp:** Diese Seite hilft dir bei der Umrechnung: [www.convertworld.com/de/lange/](http://www.convertworld.com/de/lange/)
3. Unternimm auf der Homepage des DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.) eine virtuelle Reise durch unser Sonnensystem ([www.dlr.de/next/desktopdefault.aspx/tab-6791/11147\\_read-25390/](http://www.dlr.de/next/desktopdefault.aspx/tab-6791/11147_read-25390/)).

## M 3 ③ Meteoriten – eine Gefahr aus dem Universum?

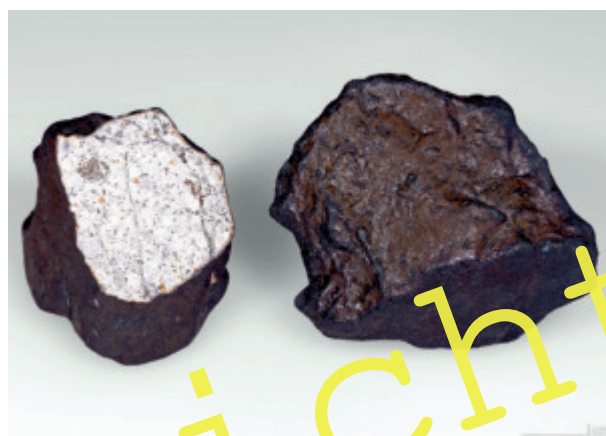


© Nikita Plekhanov CC BY-SA 3.0

Rauchwolke des Tscheljabinsk Meteorits

Am 15. Februar 2013 explodierte im russischen Tscheljabinsk ein 19 m großer und 12.000 t schwerer Meteorit. Bei seinem Eintritt in die Atmosphäre hatte er eine Geschwindigkeit von 19 km/s, bevor er in einer Höhe von 30 km zerbrach. Knallende Geräusche, Blitze und Rauch waren zu sehen. Die Druckwelle beschädigte rund 5.000 Gebäude, und es gab 950 Verletzte.

- 10 Gesteinsbrocken, die beim Eintritt in die Erdatmosphäre, z. B. aus dem Asteroidengürtel, verglühen und als Leuchterscheinung (Sternschnuppe) sichtbar sind, heißen **Meteore**. Überlebt nach dieser Erscheinung ein Teil des festen Körpers, so kann er als **Meteorit** auf der Erde einschlagen und einen bisweilen riesigen Krater hinterlassen. In Abhängigkeit von der Größe der Himmelskörper im Sonnensystem unterscheidet man kleinere **Meteoriten**, die häufig Splitter der größeren **Asteroiden** sind.



Zwei Bruchstücke des Tscheljabinsk Meteorits

© Didier Descouens CC BY-SA 4.0

### Woraus bestehen Meteoriten?



© NASA

Der Barringer-Meteoritenkrater in Arizona

Meteoriten bestehen entweder aus **Silikatmineralen** oder einer **Eisen-Nickel-Legierung**. Beim Eintritt in die Erdatmosphäre werden die Meteoriten durch die Reibung stark abgebremst. Dabei erhitzen sie sich so stark, dass sie teilweise schmelzen bzw. verdampfen. An ihrer Oberfläche bildet sich eine charakteristische schwarze Schmelzkruste. Schlägt der **Meteorit** auf, lässt sich anhand des radioaktiven Zerfalls verschiedener Bestandteile sein Alter bestimmen. Der sicherlich eindrucksvollste Krater ist in Arizona zu finden. Er entstand erst vor ca. 50.000 Jahren und misst 1.186 m im Durchmesser.

Bekannte Meteoriteneinschläge in den letzten Jahrzehnten:

Name	Datum	Fundort	Masse in kg
Allende	8. Februar 1969	Mexiko	ca. 5.000
Jilin	8. März 1976	China	ca. 1.770
EETA79001	1979	Antarktis	ca. 7,9
Itqiy	1990	Westsahara	ca. 4,72
Tscheljabinsk	15. Februar 2013	Russland	ca. 1.000

### Aufgaben

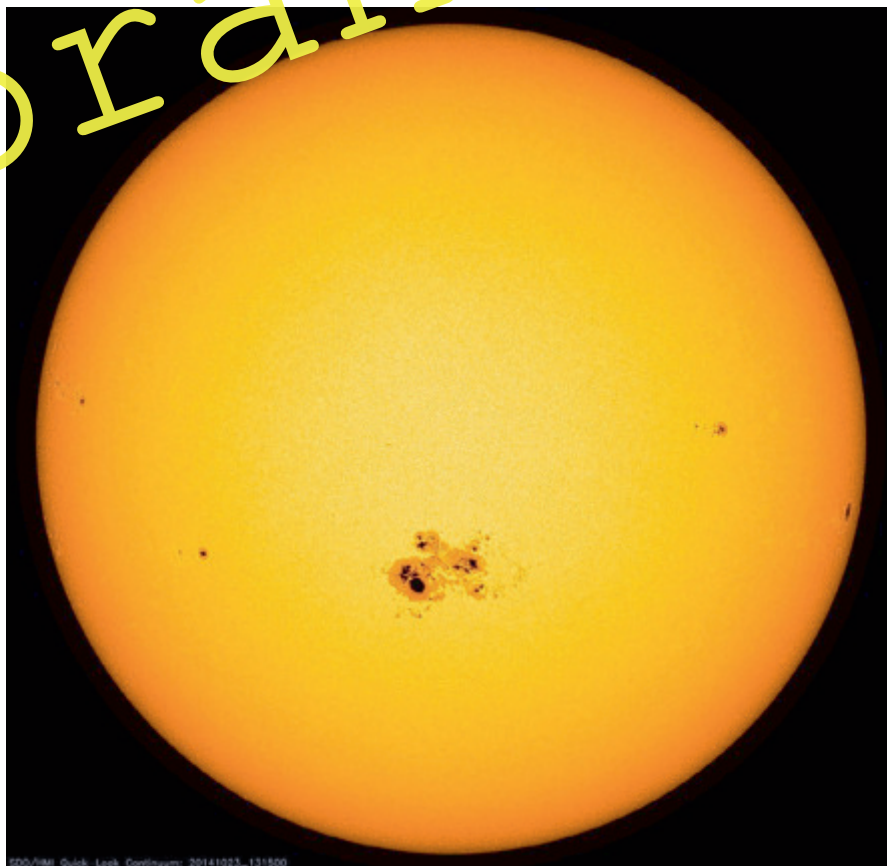
- Beschreibe den Weg eines Asteroiden/Meteoriden unter der richtigen Namenszuordnung durch das Sonnensystem.
- Informiere dich im Internet über Meteoriteneinschläge in Deutschland.

## ④ Vorgänge auf der Sonnenoberfläche

**M 4**

© NASA Goddard Space Flight Center CC BY 2.0

Unsere Sonne und eine auftretende eruptive Protuberanz



© NASA Goddard Space Flight Center CC BY 2.0

Sonnenflecken der Sonne – ihre Größe kann mehrere Erddurchmesser betragen

## ⑦ Werden und Vergehen im All

M 8

Sterne existieren nicht ewig, sie entstehen und verschwinden, oder, wie man sagt, werden und vergehen. Sie entstehen aus Gas- und Staubwolken und brennen je nach Größe Millionen oder Milliarden Jahre. Anschließend erlöschen sie oder explodieren in einer Supernova. Der Kern des ehemaligen Sterns bleibt als Weißer Zwerg oder Neutronenstern erhalten. Die Hülle wird als Gas und Staubwolke ins All geschleudert und steht als Material für neue Sterne zur Verfügung. Einige sehr massereiche Sterne „verschwinden“ jedoch im Nichts eines Schwarzen Lochs.



© NASA

Der Carinanebel – eine Geburtsstätte neuer Sterne

Eine Übersicht über das Werden und Vergehen gibt die folgende Übersicht:

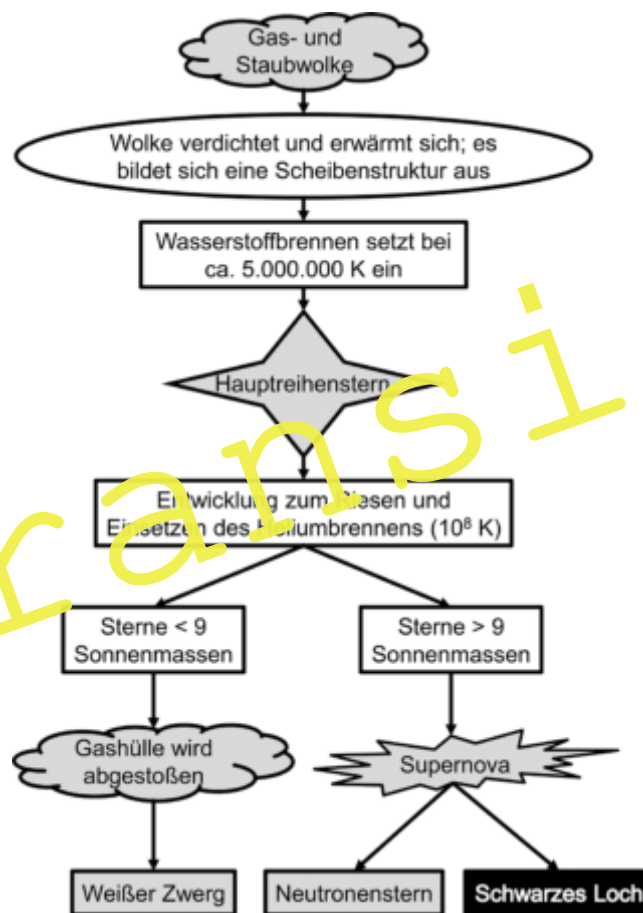


Abbildung nach Meyer, L.; Schwarz, O.: Astronomie. Duden Fietec Schulbuchverlag. Berlin 2011, S. 124.

Werden und Vergehen von Sternen

**Supernova:** Explosion eines Sterns mit mehr als neun Sonnenmassen.

**Weißer Zwerg:** Gebilde eines ehemaligen Sterns, der nach Abstoßen der äußeren Gashülle, die ihrerseits als planetarische Nebel erhalten bleiben, nur noch aus einem extrem kompakten Sonnenkern besteht und langsam auskühlt.

**Neutronenstern:** Überbleibsel einer Supernova, noch kleiner als ein Weißer Zwerg.

**Schwarzes Loch:** Überbleibsel einer Supernova mit so großer Massendichte, dass selbst Licht nicht mehr aus ihm entweichen kann.

### Aufgabe 15

20 Beschreibe den Weg des Werdens und Vergehens von Sternen.