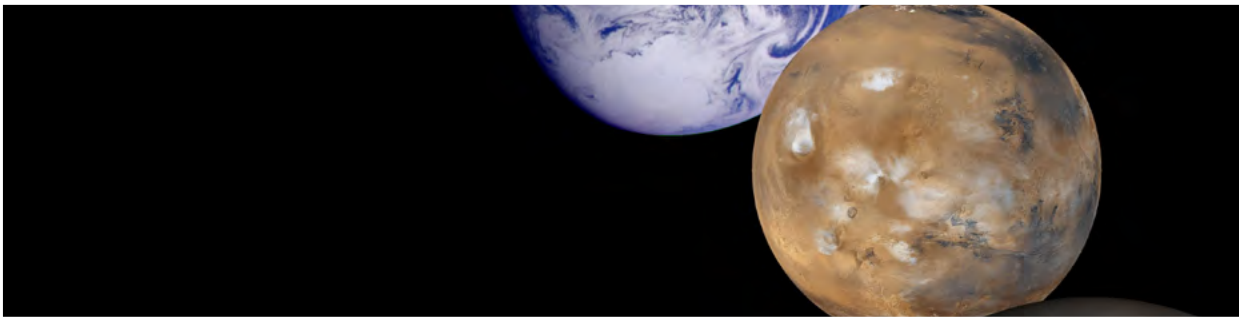


# Unser Sonnensystem

Originaltitel der Expedition: Astronomy



## Themen der Expedition:

Astronomie: unser Sonnensystem

## Lehrplanbezug und Unterrichtsziele:

Grundlagen der Astronomie: Beobachtung des Sternenhimmels mit verschiedenen Methoden (irdische und Weltraum-Teleskope), Kennenlernen und Erläutern unseres Sonnensystems mit Sonne, Planeten und Mond (Mondphasen).

## Unterrichtsfächer:

Sachunterricht, Physik, Naturwissenschaften, Geografie

## Sprache der Expedition:


Die Expedition ist auf Deutsch und auf Englisch verfügbar.

## Klassenstufen:

5 und 6

## Szenen der Expedition:

1. Der Sternenhimmel
2. Entfernungen im Universum
3. Wissenschaftsgeschichte Astronomie
4. Lebenszyklus eines Sterns
5. Die Sonne im Größenverhältnis
6. Die Gesteinsplaneten Merkur, Venus, Erde, Mars
7. Die Gasriesen und Eisgiganten Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun
8. Die Mondphasen



**Anmerkung zum Material:** Falls Sie das Material ausgedruckt nutzen möchten, finden Sie hinter jeder Verlinkung einen hervorgehobenen Shortlink. Geben Sie diesen einfach in die Browserzeile ein, dann öffnet sich die entsprechende Seite.

Im Grundlagenmaterial „Virtual Reality im Klassenzimmer“ finden Sie weiterführende Informationen rund um den Einsatz von Google Expeditions im Unterricht: [www.derlehrerclub.de/expeditions](http://www.derlehrerclub.de/expeditions)

## IMPRESSUM

Herausgeber und Verleger: Stiftung Lesen, Römerwall 40, 55131 Mainz, [www.stiftunglesen.de](http://www.stiftunglesen.de)

Verantwortlich: Dr. Jörg F. Maas, Programme: Sabine Uehlein; Fachautoren: Dr. Marco Fileccia, Dirk Zohren, Heinrich-Heine-Gymnasium Oberhausen; Redaktion: Silke Schuster; Gestaltung: wordsimages Mainz; Bildnachweis:

© NASA/JPL ([photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA03153](http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA03153)) [Public domain], via Wikimedia Commons (Cover), © Lunar and Planetary Laboratory [Public domain], via Wikimedia Commons (S. 4), © [commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=264039](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=264039) (S. 5), © Horst Frank (JPG), Nethac DIU (SVG) [commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1170813](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1170813) via Wikimedia Commons (S. 5); Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten.

© Stiftung Lesen, Mainz 2017. Die Arbeitsblätter dürfen für Unterrichtszwecke kopiert werden.

# Impulse zum Einstieg in Expedition und Thema

## Beobachten und Beschreiben

Geben Sie Ihren Schülerinnen und Schülern zunächst einige Minuten Zeit, um sich die Bilder des unermesslichen, abendlichen Sternenhimmels anzusehen und einen ersten Eindruck zu gewinnen. Auf diese Weise können Sie mit jeder Szene verfahren, die Sie mit Ihrer Klasse entdecken möchten. Hier geht es vor allem um das Betrachten, das Wahrnehmen und die Faszination an den Bildern.

Achten Sie darauf, regelmäßig Pausen einzulegen und die Schülerinnen und Schüler jeweils max. fünf Minuten in einer Szene verweilen zu lassen. Das Gespräch und die thematischen Vertiefungen können anschließend ohne den Blick in die Szene weitergeführt werden.

## Aktivierung von Vorwissen

Sicherlich kennen die meisten Schülerinnen und Schüler den Sternenhimmel. Ebenso sind wahrscheinlich Kenntnisse über unser Sonnensystem und die Namen der Planeten des Sonnensystems vorhanden. An dieses Vorwissen können Sie anknüpfen und durch die Betrachtung der ersten Szene in das Thema Astronomie und Sonnensystem einsteigen.

Vielleicht erwähnen Sie auch die emotionale Bindung, die wir Menschen – wahrscheinlich schon immer – zum Sternenhimmel und zu „unserem Platz im Universum“ haben, verbunden mit der wohl größten Frage nach außerirdischem Leben.

### HINWEIS:

Für die erste Beobachtung ist auch von Bedeutung, dass nur Sterne leuchten, alles Licht also von ihnen kommt. Die anderen astronomischen Körper reflektieren es lediglich, was Sie am Beispiel des Mondes gut veranschaulichen können.

Übrigens: 2018 wird es eine totale Mondfinsternis geben ([goo.gl/Bvbps7](http://goo.gl/Bvbps7))

### Mögliche Impulse für das erste Unterrichtsgespräch:

- Was seht ihr? Beschreibt bitte die Szene!
- Was fällt euch an diesem Sternenhimmel auf?
- Habt ihr selbst schon einmal – live – einen solchen Himmel erlebt? Wenn ja, wo und wann?
- Findet ihr den Mond? Und die Milchstraße?
- Habt ihr den Kometen entdeckt? Wer hat schon einmal einen – live – gesehen? Was ist ein Komet?
- Wie viele Lichtpunkte seht ihr? (Bitte zählen)
- Warum sieht man am Tag nicht so viele Lichtpunkte am Himmel?

Diese Expedition umfasst insgesamt acht Szenen und ist damit sehr umfangreich. In diesem Unterrichtsmaterial werden die Grundlagen erarbeitet und drei Szenen nicht berücksichtigt. Unter „[Unterrichtsimpulse](#)“ finden Sie Hinweise zur Weiterarbeit, evtl. auch zur Binnendifferenzierung für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler, mit denen diese weiteren Szenen (Nr. 2, 4 und 5) besprochen werden können.

Eine Lösungsübersicht finden Sie auf der [letzten Seite](#).

### Klassenbibliothek:

Stellen Sie, ggf. gemeinsam mit Ihren Schülerinnen und Schülern, eine kleine Klassenbibliothek rund um das Thema Sonnensystem, Planeten, Astronomie auf. Vielleicht hat das ein oder andere Kind zu Hause ein passendes Buch, das es für das Projekt ausleihen würde, und/oder Sie stellen mithilfe der Schul- und Stadtbibliothek eine thematische Lesekiste mit Sachbüchern und erzählender Literatur zusammen. Eine Auswahl an Lesetipps finden Sie am Ende des Dokumentes.

# Astronomiewissen (Szene 3)

Überlegt bitte zunächst gemeinsam in der Klasse: Was wisst ihr bereits über die Sterne?  
Haltet euer Wissen an der Tafel fest.

In der Tabelle findet ihr die Namen der Bilder der dritten Szene. Sucht das passende Bild und beschreibt es kurz. Recherchiert dann das Jahr, in dem es entstanden ist, und Informationen darüber, was es zeigt. Füllt dann die Tabelle aus.

Ihr dürft euch in fünf Kleingruppen aufteilen, jede Gruppe übernimmt eines der Bilder:

GRUPPE	NAME	WELCHES BILD IST ES?	AUS WELCHEM JAHR?	INFORMATIONEN
1	Mondlandung			
2	Hubble-Weltraumteleskop			
3	Nikolaus Kopernikus			
4	Mars-Rover			
5	Voyager 1 und 2			

### Lest folgenden Text:

Der Blick durch das Teleskop ist immer ein Blick in die Vergangenheit. Wir sehen Licht. Licht ist unglaublich schnell unterwegs, es bewegt sich im luftleeren Raum (auch Vakuum genannt) mit fast 300.000 Kilometern pro Sekunde. Doch trotz dieser unglaublich schnellen Geschwindigkeit (es gibt nichts, das schneller sein kann als das Licht) dauert es mehr als acht Minuten, bis das Licht von der Sonne auf die Erde trifft. In diesen acht Minuten legt das Licht die fast 150 Millionen Kilometer von der Sonne zur Erde zurück. Schaut du also zur Sonne, siehst du das Licht, das vor acht Minuten dort startete. Wir sehen also immer in die Vergangenheit!

### Besprecht folgende Frage:

Was bedeutet es, wenn andere Sterne als unsere Sonne sogar Lichtjahre (ein Lichtjahr sind ungefähr 9,5 Billionen Kilome-

ter; eine Billion sind 1.000 Milliarden) entfernt sind? So ist der nächste Nachbarstern mit Namen Proxima Centauri 4,24 Lichtjahre von der Erde entfernt. Die Raumsonde Voyager 1 legt pro Tag 1,6 Millionen Kilometer zurück und braucht bis Alpha Centauri rund 70.000 Jahre.

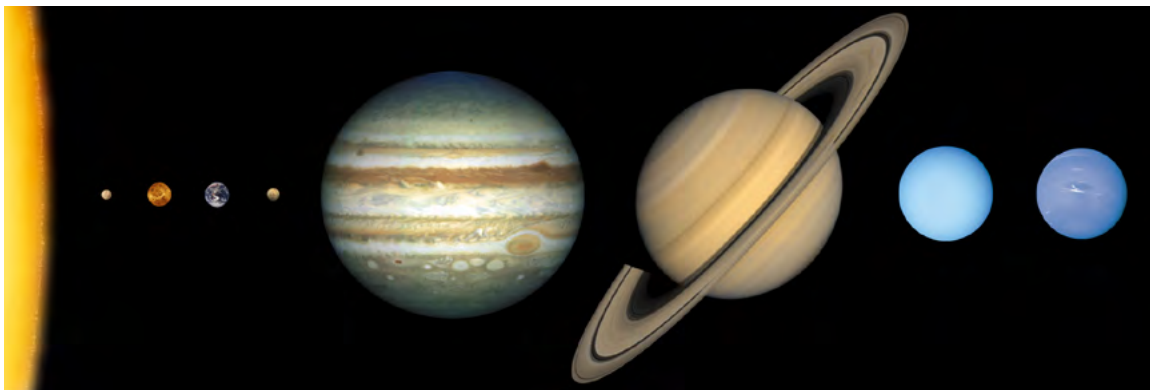
### Zusatzaufgabe

Rechnet folgende Entfernungen in Kilometer um:

- Die Entfernung zwischen Erde und Mond beträgt ungefähr 1,3 Lichtsekunden.
- Die Entfernung zwischen Erde und dem Zwergplaneten Pluto beträgt 5,7 Stunden.
- Die nächste Galaxie, der Andromedanebel, ist 2,5 Millionen Lichtjahre entfernt.
- Der Virgo-Galaxienhaufen ist 60 Millionen Lichtjahre von der Erde entfernt.

# Planeten unseres Sonnensystems (Szene 6 und 7)

Hier seht ihr eine Zeichnung unseres Sonnensystems. Die Planeten sind verhältnismäßig in der richtigen Größe abgebildet (also „maßstabsgetreu“), aber die Abstände zueinander nicht.



Schreibt die Namen der Planeten in der abgebildeten Reihenfolge auf:

---

---

Viele Menschen merken sich die Reihenfolge der Planeten mit diesem Merksatz:  
**Mein Vater erklärt mir jeden Sonntag unsere Nachbarplaneten.**

Könnt ihr ihn euch in Partnerarbeit erklären?

Unser Sonnensystem besteht aus noch viel mehr Objekten als nur den Planeten. Unten findet ihr eine gänzlich ungeordnete Tabelle mit einigen (noch lange nicht allen!) Objekten in unserem Sonnensystem. Verteilt die Namen in eurer Gruppe und bereitet dann Kurzreferate zu den einzelnen Objekten vor.

Haltet die Referate in der Reihenfolge von der Sonne aus.

1. Merkur	2. Jupiter	3. Europa	4. Neptun	5. Uranus	6. Phobos	7. Erde	8. Deimos
9. Mars	10. Pluto	11. Venus	12. Saturn	13. Triton	14. Io	15. Eris	16. Ceres

## Zusatzaufgabe

In vielen Städten gibt es „Planetenwege“. Das sind Wanderwege, an denen Modelle der Planeten in einer maßstabsgetreuen Entfernung aufgestellt sind. Oft ist dieser Maßstab 1:1 Milliarde und damit sind die Wege von der Sonne bis zum Neptun 4,5 Kilometer lang.

Sicherlich findet sich in eurer Schule eine Strecke von (statt 4,5 Kilometern) 45 Metern auf dem Flur oder auf dem Schulhof. Bastelt mit Luftballons oder malt mit Kreide dort einen

Planetenweg mit den richtigen Abständen der acht Planeten. (Ein Tipp: 1 Meter könnte 1 AE = 1 Astronomische Einheit sein. Das sind exakt 149.597.870.700 Meter. Findet heraus, warum genau diese Zahl!)

Schaut doch mal nach, ob es in eurer Nähe einen Planetenweg gibt. Bei Wikipedia gibt es eine Liste aller Planetenwege in Deutschland. Vielleicht könnt ihr eine Exkursion organisieren.

# Der Mond (Szene 8)



Wir nennen ihn einfach nur „Mond“ und jeder weiß, was gemeint ist. Dabei müssten wir eigentlich vom „Erdenmond“ sprechen, denn es gibt noch 335 andere Monde in unserem

Sonnensystem. Er ist der einzige Himmelskörper neben der Erde, den Menschen je betreten haben, das erste Mal 1969 und das letzte Mal 1972.

Insgesamt waren in dieser Zeit zwölf Menschen (ausschließlich Männer und US-Amerikaner) auf dem Mond.

**HINWEIS:** Hier eignet sich auch ein Übergang zur Expedition „Mit dem Google Lunar XPRIZE zum Mond“. [www.derlehrerclub.de/expeditions](http://www.derlehrerclub.de/expeditions)

In der Szene 8 seht ihr die Mondphasen, also die wechselnden Lichtgestalten unseres Erdmondes. Die Phasen wiederholen sich alle 29 Tage, 12 Stunden und 43 Minuten (dieser Zyklus wird „Lunation“ genannt). Hier findet ihr die Namen der Phasen und eine Zeichnung dazu. Ordnet die Namen den Phasen zu und erläutere schriftlich, wie sie entstehen. Erklärt dabei, warum wir immer die gleiche Seite des Mondes sehen!

Vollmond:	Halbmond:	
Mondsichel:	Neumond:	

### Aufgabe

Bei „Vollmond“ leuchtet der Mond ganz schön hell. Aber, wie alle anderen Himmelsobjekte außer Sterne, leuchtet er nicht selber, sondern reflektiert nur das Licht eines Sterns, bei uns das Licht der Sonne. Recherchiert und erkläre die Unterschiede zwischen diesen Himmelsobjekten: Sterne, Planeten, Kometen (Schweifsterne), Asteroiden (Kleinplaneten oder auch Planetoiden). Tragt die Ergebnisse in eine Tabelle ein. Achtet bei den Planeten darauf, dass ihr die Definition der „Internationalen Astronomischen Union“ (IAU) findet. Ihr dürft in kleinen Gruppen arbeiten.

### Zusatzaufgabe

Macht euch schlau: Was passiert bei einer Mondfinsternis und was passiert bei einer Sonnenfinsternis? Baut ein kleines Modell mit Tischtennis- und Tennisbällen, um es den anderen zu erklären!



## Unterrichtsimpulse

### Glossar

In der Expedition und im Unterrichtsmaterial kommen immer wieder astronomische Begriffe vor. Sammeln Sie alle wichtigen Wörter (z. B. Galaxie, Planet, Lichtjahr, Komet, Asteroid etc.) an der Tafel. Ihre Schülerinnen und Schüler erstellen dann in Kleingruppen ein Glossar – alle Definitionen kommen auf ein Wandplakat.

**HINWEIS:** Im Laufe der Unterrichtseinheit kann außerdem erarbeitet werden, dass es Unterschiede zwischen Sternen (massereich und selbstleuchtend), Planeten (Umlaufbahn um die Sonne, hydrostatisches Gleichgewicht und dominierendes Gravitationsfeld; Definition laut IAU) und anderen, meist kleineren, Himmelsobjekten wie Kometen (Schweifsterne) und Asteroiden (Kleinplaneten oder auch Planetoiden) gibt.

Hier finden Sie Hinweise zur Weiterarbeit, evtl. zur Binnendifferenzierung für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler für folgende Szenen:

#### „Our universe“ (Szene 2)

Geben Sie Ihren Schülerinnen und Schülern den Auftrag, den „Anfang“ (die Darstellung der Erde mit einer Ausdehnung von 12.756 km) zu finden. Mit jeder weiteren Szene (Sonnen-system 30 Milliarden Kilometer, Sternenhaufen 30 Lichtjahre oder  $2,84 \times 10^{14}$  km, die Milchstraße 120.000 Lichtjahre oder  $1,35 \times 10^{18}$  km, 10 Millionen Lichtjahre, 110 Millionen Lichtjahre, 500 Millionen Lichtjahre, 93 Milliarden Lichtjahre) schauen sie weiter in die Vergangenheit. Thematisieren Sie den Begriff des „Lichtjahres“ als astronomische Längeneinheit. Das Licht, das wir heute als Sterne sehen, startete zu diesem Zeitpunkt. Ein Blick in den Himmel ist also immer ein Blick in die Vergangenheit. Niemand weiß, wie der Himmel (heute) wirklich aussieht.

#### „Life of a star“ (Szene 4)

Die Tatsache – dass auch unsere Sonne ein ganz normaler – vergänglicher – Stern ist, wird für Schülerinnen und Schüler sicherlich beeindruckend sein (evtl. sogar beängstigend, hier können Sie mit den Zeit-Dimensionen von fünf bis sechs Milliarden Jahren beruhigen). In dieser Szene wird der Lebenszyklus eines Sterns (von einer Gaswolke und einem Protostern zu einer Sonne oder zu einem massereichen Stern, zu einem roten Riesen, über eine Supernova zu einem weißen Zwerg oder zu einem Schwarzen Loch) dargestellt. Hier bietet sich an, dass die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen jeweils eine Station im Leben des Sterns recherchieren und als Plakat präsentieren. Am Ende sollte der Zyklus wiederum (nach der Darstellung als Szene der Expedition) an der Tafel/dem Whiteboard/per Beamer visualisiert werden, sodass alle Schülerinnen und Schüler dies für sich notieren und ins Heft übertragen können.

#### „Our star – the sun“ (Szene 5)

Die Sonne wird hier im Vergleich mit dem Gasriesen Jupiter (der zwölfmal so groß ist wie die Erde und damit schon unfassbar groß) und der Erde (als winzig) gezeigt. Die Sonne erscheint uns gelb, wobei dies auf der Brechung des Lichts durch die Atmosphäre beruht, tatsächlich ist ihr Licht weiß. Die gigantische Sonne hat 99,87 Prozent aller Masse unseres Sonnensystems, womit sich erklären lässt, warum alle Planeten um sie herum kreisen. Hier können Sie die Schülerinnen und Schüler die Planetenbahn (wie am Beispiel Mond) und damit das heliozentrische Weltbild erklären lassen. Wichtig ist noch zu erwähnen, dass etwa seit den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts das „Kosmologische Standardmodell“ (oder auch „Urknall-Modell“) diese Sichtweise in den Wissenschaften ersetzt hat. Sicherlich ist die Darstellung der Sonne im Größenvergleich mit den Planeten eine reizvolle Aufgabe (vielfach im Internet zu finden). Eine stärker physikalisch-chemische Ausrichtung böte die Erarbeitung der Vorgänge in der Sonne mit Kernfusion, Strahlungsdruck, Elektronen- und Protonendichte, Röntgenstrahlung etc.

**HINWEIS:** Wir sind weit davon entfernt mit Lichtgeschwindigkeit reisen zu können. Wollten wir (nur) zum Mars fliegen, so müssten wir eine Strecke von 228 Millionen Kilometer zurücklegen. Allein ein Funksignal benötigt rund 14 Minuten dorthin, die Reise in einem heutigen Raumschiff hin und zurück rund 2,5 Jahre! Sicherlich sind dies faszinierende Aspekte, die Sie mit Ihren Schülerinnen und Schülern besprechen können.

# Lesen- und Linktipps

## Lesetipps

*Martin Jenkins/Stephen Biesty (Ill.)*

### **Abenteuer Weltall**

Gerstenberg Verlag, Hildesheim 2017, 64 S., € 16.95, ab 10

Wer den Weltraum erforschen will, muss bestens ausgerüstet sein. Ob mit dicken Raumanzügen auf dem Mond, dem ferngesteuerten Marsrover auf unserem roten Nachbarplaneten oder der ISS in unserem Orbit: Dieses Buch zeigt mit vielen bunten Zeichnungen, wie das All erkundet wird.

*Lucy und Stephen Hawking*

### **Der geheime Schlüssel zum Universum**

Die Universum-Reihe, Band 1

cbj Verlag, München 2010, 272 S., € 9.95, ab 10

Der Supercomputer Cosmos des Wissenschaftlers Eric und dessen Tochter Annie kann die Tür ins Universum öffnen! Mit Cosmos' Hilfe bereisen Eric, Annie und George das All und erleben allerhand Abenteuer – bis der skrupellose Wissenschaftler Reeper von Cosmos' Fähigkeiten erfährt ...

*David Jones*

### **Sonnensturz (eBook)**

Verlag Chicken House Deutschland, Hamburg 2011, 224 S., € 8.99, ab 12

Das Leben könnte so einfach sein. Doch für den Novizen Bart, der im Klosterraumschiff Prominence durchs All reist, ist nichts mehr übrig von der gewohnt ruhigen Tagesordnung. Piraten, ein Triebwerksunfall und Barts Whisky-affiner Lehrmeister machen es dem Töpferlehrling schwer.

## Linktipps

- [Astronomie: Unser Sonnensystem](http://goo.gl/wFyE7u) (GEOlino): [goo.gl/wFyE7u](http://goo.gl/wFyE7u)
- [Acht Planeten des Sonnensystems](http://goo.gl/FT9G63) (kindernetz): [goo.gl/FT9G63](http://goo.gl/FT9G63)
- [Planeten und Monde](http://goo.gl/eeNjh4) (esa kids): [goo.gl/eeNjh4](http://goo.gl/eeNjh4)

*O.B. McGann*

### **Armouron – Die erste Mission der Space Warriors (Bd. 1)**

Loewe Verlag, Bindlach 2011, 192 S., € 9.95, ab 9

Früher waren die Armouron-Ritter für den Frieden in der Galaxie verantwortlich. Doch ein machtgieriger Präsident hat alle Planeten erobert. Nun sollen Space Warriors die Galaxie von der Macht des Bösen befreien – und Rake und seine Freunde wurden dazu auserwählt, das Erbe der Armouron anzutreten ...

*Klaus M. Schittenhelm*

### **Sterne finden ganz einfach: Die 25 schönsten Sternbilder sicher erkennen**

Kosmos Verlag, Stuttgart 2016, 96 S., € 9.99

Wer schon einmal im Nachthimmel vergeblich nach dem ein oder anderen Sternbild gesucht hat, der wird mithilfe dieses Buches fündig: Über zwei Dutzend der schönsten sind hier abgebildet, mit der eigenen Hand als praktischem Maßstab. Dazu gibt es leicht verständliche Hinweise zu den einprägsamsten Merkmalen sowie Hintergrundinformationen zu alten Sagen und Mythen.

### **Was ist Was: Sterne. Wunder des Weltalls (Bd. 6).**

### **Planeten und Raumfahrt. Expedition ins All (Bd. 16).**

### **Universum. Geheimnisse des Weltalls (Bd. 102).**

Tessloff Verlag, Nürnberg, je 48 S., je € 9.95, ab 8

Ob die Darstellung gigantischer Himmelskörper, die Suche nach einer zweiten Erde oder die Geburt eines neuen Sterns – alle Aspekte werden in den „Was ist Was“-Bänden anschaulich erklärt. Auch der Mensch und seine Erlebnisse im Weltraum kommen nicht zu kurz.



# Lösungshilfe und Hintergrund- informationen

## Szene 2

- Lichtjahr: Streng genommen die Strecke, die eine elektromagnetische Welle wie das Licht in einem julianischen Jahr im Vakuum zurücklegt, anders gesagt  $9,461 \times 10^{12}$  Kilometer.

## Szene 3

- Die Entfernung zwischen Erde und Mond beträgt ungefähr 1,3 Lichtsekunden, das sind ca. 390.000 Kilometer.
- Die Entfernung zwischen Erde und Sonne beträgt ca. 8,3 Lichtminuten, das sind rund 150 Millionen Kilometer.
- Das Licht benötigt zum Zwergplaneten Pluto ungefähr 5,7 Stunden. Das sind etwa 6 Milliarden Kilometer.
- Das gesamte Sonnensystem hat einen Durchmesser von ca. 150 Lichtstunden was ca. 160 Milliarden Kilometern entspricht.
- Alpha Centauri, der Stern, der unserer Sonne am nächsten ist, ist ganze 4,2 Lichtjahre entfernt.
- Der Virgohaufen hat einen Durchmesser von knapp 10 Millionen Lichtjahren und ist ca. 60 Millionen Lichtjahre entfernt.

## Szene 6 und 7

- Merksatz „Mein Vater erklärt mir jeden Sonntag unsere Nachbarplaneten.“: Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun

## Weitere Hintergrundinformationen

- Der Durchmesser unserer gesamten Galaxis, der Milchstraße, beträgt etwa 100.000 Lichtjahre. Selbst wenn wir mit annähernder Lichtgeschwindigkeit fliegen könnten, würde ein einzelner Mensch diese Strecke niemals überwinden können. Am Radioteleskop Effelsberg werden die Dimensionen der Milchstraße durch einen Milchstraßenweg verdeutlicht, auf dem man im Maßstab 1 zu  $10^{17}$  (100 Billionen) Objekte der Milchstraße über 40.000 Lichtjahre hinweg auf einer Strecke von 4 km „erwandern“ kann (vom Außenbereich an der Sonne vorbei bis zum Galaktischen Zentrum).
- Den Durchmesser des Universums schätzt man auf einige Milliarden Lichtjahre (Alter des Universums ca. 14 Milliarden Jahre).