

SCHOOL-SCOUT.DE



Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Astronomische Entfernungsbestimmungen I

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



Astronomische Entfernungsbestimmungen I – Sonnensystem

Carlo Vöör



© Burabaki/Stock/Getty Images Plus

In diesem Unterrichtsmaterial werden Entfernungen innerhalb des Sonnensystems untersucht. Geben Sie mit Ihrer Klasse auf Raumfahrt und vermitteln Sie ihr ein astronomisches Gefühl für die gigantischen Dimensionen des Universums. Die Schülerinnen und Schüler erkennen die entscheidende Bedeutung des dritten Gesetzes von Kepler bei der Bestimmung der Entfernung zwischen den Planeten und üben anschließend das neue Wissen anhand einer Reihe von Beispielen ein. Eine Lernerfolgskontrolle rundet die Einheit ab.

RAABE
LEARNING ACADEMY

Astronomische Entfernungsbestimmungen I – Sonnensystem

Carlo Vöst



© buradaki/iStock/Getty Images Plus

In diesem Unterrichtsmaterial werden Entfernungen innerhalb des Sonnensystems untersucht. Gehen Sie mit Ihrer Klasse auf Raumfahrt und vermitteln Sie ihr ein astronomisches Gefühl für die gigantischen Dimensionen des Universums. Die Schülerinnen und Schüler erkennen die entscheidende Bedeutung des dritten Gesetzes von Kepler bei der Bestimmung der Entfernung zwischen den Planeten und üben anschließend das neue Wissen anhand einer Reihe von Beispielen ein. Eine Lernerfolgskontrolle rundet die Einheit ab.

Astronomische Entfernungsbestimmungen I – Sonnensystem

Oberstufe (einführend bis weiterführend)

Carlo Vöst

Hinweise	1
M1 Grundlagen zur Entfernungsbestimmung	2
M2 Bestimmung der Entfernung Erde–Mond	7
M3 Bestimmung der Entfernung Erde–Sonne	12
M4 Bestimmung der Entfernung Erde–Planet	15
M5 Aufgaben	17
M6 Klassenarbeit	20
Lösungen	21

Die Schülerinnen und Schüler lernen:

welche besonderen Längeneinheiten nötig sind, um in der Astronomie handliche Benennungen für Distanzen zu erhalten, die an die unterschiedlichen Entfernungen angepasst sind. Die Lernenden bekommen bei der Bestimmung der Entfernungen der Erde zum Mond bzw. zur Sonne einen Überblick, wie sich im Verlauf der Jahrhunderte die Ideen und Methoden der Menschen entwickelt haben, um auf vernünftige Werte für diese Distanzen zu kommen.

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt LEK Lernerfolgskontrolle

Thema	Material	Methode
Entfernungsbestimmung	M1	AB
Bestimmung der Entfernung Erde–Mond	M2	AB
Bestimmung der Entfernung Erde–Sonne	M3	AB
Bestimmung der Entfernung Erde–Planet	M4	AB
Aufgaben	M5	AB
Klassenarbeit	M6	LEK

Kompetenzprofil:

Inhalt: Astronomische Entfernungsbestimmung, astronomische Längeneinheiten, Bestimmung der Entfernungen der Erde zu Mond, Sonne und den Planeten unter Berücksichtigung der historischen Entwicklung

Medien: TR

Kompetenzen: Erklären von Phänomenen unter Nutzung bekannter physikalischer Modelle und Theorien (S1), Erklären bekannter Messverfahren (S5), Anwenden bekannter mathematischer Verfahren auf physikalische Sachverhalte (S7), Identifizieren und Entwickeln von Fragestellungen zu physikalischen Sachverhalten (E1), Beurteilen der Eignung von physikalischen Modellen und Theorien für die Lösung von Problemen (E8)

Erklärung zu den Symbolen



einfaches Niveau



mittleres Niveau



schwieriges Niveau

Hinweise

Lernvoraussetzungen

Die Lernenden haben bereits gute Kenntnisse über den Aufbau unseres Sonnensystems und des Universums sowie über gängige Messmethoden zur astronomischen Entfernungsbestimmung. Sie beherrschen mathematische Grundlagen wie Grad- und Bogenmaß eines Winkels, Grundlagen der Trigonometrie und auch die Anwendung von Sinus- und Kosinussatz. Mit den drei Gesetzen von Kepler sind die Schülerinnen und Schüler bereits vertraut. Sie haben Sicherheit im Umgang mit dem Taschenrechner auch bei der Bearbeitung komplexer Terme.

M1 Grundlagen zur Entfernungsbestimmung



Überblick über die astronomischen Entfernungsbestimmungen

Bei der Entfernungsbestimmung in der Astronomie sieht man sich vor der Schwierigkeit, sehr verschiedene, große räumliche Distanzen zu messen. Diese Einheit behandelt die Entfernungsbestimmung innerhalb unseres Sonnensystems mit einem Durchmesser von 150 Lichtstunden. Außerhalb unseres Sonnensystems reicht eine trigonometrische Entfernungsbestimmung, abhängig durch die mögliche Winkelauflösung, noch bis maximal 3000 Lichtjahren (ly). Von besonderer Bedeutung ist die photometrische Entfernungsbestimmung über das sogenannte „Entfernungsmodul“ (bis 45 000 ly). Dabei muss die absolute Helligkeit eines Sterns z. B. aufgrund seiner Farbe bekannt sein. Daraus ergibt sich dann zusammen mit seiner gemessenen, scheinbaren Helligkeit, seine Distanz. Bei der spektroskopischen Parallaxe findet man die absolute Helligkeit mit den Intensitätsverhältnissen bestimmter Absorptionslinien im Sternenspektrum. Bei der Spektraltypparallaxe benutzt man den Zusammenhang, den das Hertzsprung-Russell-Diagramm zwischen Spektraltyp und absoluter Helligkeit eines Sterns bietet. Mit δ -Cepheiden und der Perioden-Leuchtkraft-Beziehung kommt man bis 12 Mly. Eine sehr weitreichende Methode fußt auf der Supernovamethode. Dabei kann man aus dem Zeitpunkt des Helligkeitsmaximums und der Geschwindigkeit des Helligkeitsabfalls die Entfernung hochrechnen. Bei Verwendung der sogenannten Hubble-Beziehung kommt man sogar bis 10 000 Mly.

Es gibt somit viele Ansätze, die Entfernung von Objekten im Universum zu bestimmen. Man benötigt auch ganz unterschiedliche Methoden, die sich in der Reichweite gegenseitig überschneiden. Auf der anderen Seite werden, auch wegen der jeweils besseren Handhabbarkeit, immer wieder andere astronomische Entfernungseinheiten benutzt. Es folgt ein Überblick über das Erwähnte.

Astronomische Entfernungseinheiten

Das Meter

Die Festlegung der Längeneinheit 1 Meter (1 m) geht zurück, auf die 1793 in Frankreich gesetzlich eingeführte Definition, die mit 1 Meter den zehnmillionsten Teil des Erdumfangs, der durch Paris und den Nordpol verläuft, festlegt. Seit 1983 ist 1 Meter international definiert als die Länge der Strecke, die Licht im Vakuum während der Dauer von $1/299792458$ Sekunden durchläuft.

Die Astronomische Einheit

Innerhalb des Sonnensystems benutzt man zur Angabe von Entfernungen gerne die Längeneinheit 1 Astronomische Einheit (1 AE). Darunter versteht man den mittleren Abstand zwischen Erde und Sonne: $1 \text{ AE} = 149\,597\,870\,700 \text{ m} \approx 150 \text{ Mio km}$



Das Lichtjahr

Ein Lichtjahr ist die Entfernung, die das Licht (im Vakuum) in einem Jahr zurücklegt. Die Lichtgeschwindigkeit ist im SI-System (*Système international d'unités*; internationales Maßeinheitensystem) festgelegt als: $299\,792\,458 \text{ m/s}$. Damit ergibt sich

Lichtjahr = Lichtgeschwindigkeit · Länge des Jahres

$$\begin{aligned} \text{Ly} &= 2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s} \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s} \\ &= 2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s} \cdot 3,1558 \cdot 10^7 \text{ s} \\ &= 9,46085039 \cdot 10^{15} \text{ m} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ m} \end{aligned}$$



Die Entfernungseinheit 1 Lichtjahr wird oft zur Entfernungsangabe innerhalb der Milchstraße verwendet.

Skizze: Carlo Vöst

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Astronomische Entfernungsbestimmungen I

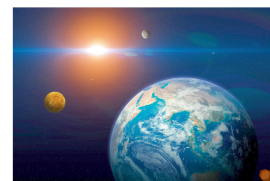
Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



Astronomische Entfernungsbestimmungen I – Sonnensystem

Carlo Vöör



© burabaki/Stock/Getty Images Plus

In diesem Unterrichtsmaterial werden Entfernungen innerhalb des Sonnensystems untersucht. Geben Sie mit Ihrer Klasse auf Raumfahrt und vermitteln Sie ihr ein astronomisches Gefühl für die gigantischen Dimensionen des Universums. Die Schülerinnen und Schüler erkennen die entscheidende Bedeutung des dritten Gesetzes von Kepler bei der Bestimmung der Entfernung zwischen den Planeten und üben anschließend das neue Wissen anhand einer Reihe von Beispielen ein. Eine Lernerfolgskontrolle rundet die Einheit ab.

RAABE
LEARNING ACADEMY