

Astronomische Entfernungsbestimmungen I Sonnensystem

Carlo Vöst



© buradaki/iStock/Getty Images Plus

In diesem Unterrichtsmaterial werden Entfernungen innerhalb des Sonnensystems untersucht. 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 Längseinheiten nötig sind, um in der Astronomie handliche Benennungen für Entfernungen 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), Anwendung bekannter mathematischer Verfahren auf physikalische Sachverhalte (M7), Identifizieren und Entwickeln von Fragestellungen zu physikalischen Sachverhalten (E1), Beurteilen der Eignung von physikalischen Modellen und Theorien für die Lösung von Problemen (E8)

© RAABE 2023

Erklärung der Symbole



einfaches Niveau

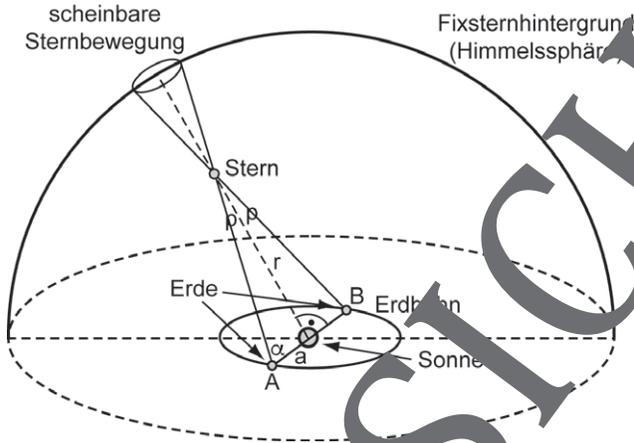


mittleres Niveau



schwieriges Niveau

Die Parallaxensekunde



Skizze: Carlo Vöst

Alle Himmelskörper erscheinen von der Erde aus an die Himmelssphäre projiziert. Wenn der Beobachtungsort seine Lage verändert, dann verschiebt sich auch der projizierte Ort am Himmel. Diese sogenannte parallaktische Verschiebung (parallaktisch: Effekt scheinbarer Änderung der Position eines Objekts, wenn der Beobachter seine eigene Position verschiebt), ist umso größer, je größer die Ortsveränderung des Beobachters und je näher das Gestirn ist. Man unterscheidet zwischen der sogenannten jährlichen Parallaxe (siehe die beiden Abbildungen) und der täglichen Parallaxe.

Definition:

Man bezeichnet den Winkel, unter dem von einem Stern aus der Erdbahnradius erscheint, als jährliche astronomische Parallaxe p .

Es gilt

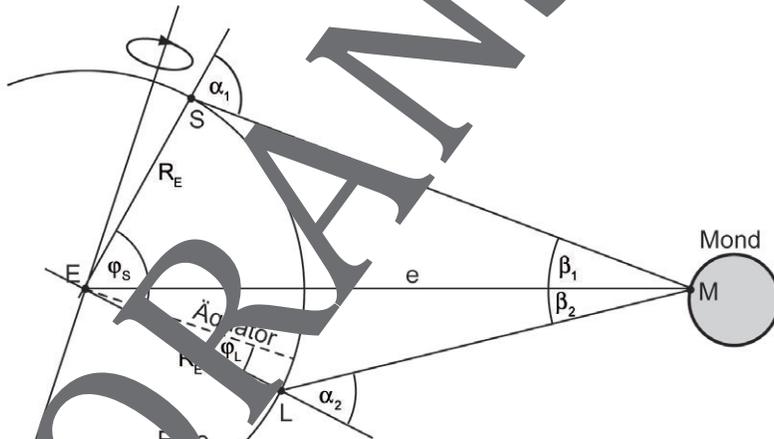
$$2p = 180^\circ - 2\alpha \Leftrightarrow p = 90^\circ - \alpha \text{ und } \tan p = \frac{a}{r} = \frac{1 \text{ AE}}{r}.$$

Insgesamt sind die gemessenen Parallaxen sehr klein, oft sogar so klein, dass sie nur noch fotografisch zu ermitteln sind. Grundsätzlich kann die Näherung $\tan p \approx p$ (p im Bogenmaß) genutzt werden. Somit gilt schließlich

$$p = \frac{1 \text{ AE}}{r} \Leftrightarrow r = \frac{1 \text{ AE}}{p} \text{ (} p \text{ im Bogenmaß).}$$

Aufgaben

1. Rechnen Sie 1 ly (Lichtjahr) in AE (Astronomische Einheiten) um.
2. Ein Lasersignal wird von der Erde aus auf einen auf dem Mond installierten Retroreflektor geworfen und dort reflektiert. Berechnen Sie die Entfernung Erde–Mond, wenn der Laserstrahl nach $t = 2,564440764$ s wieder auf der Erde „trifft“. **Hinweis:** Der Laserstrahl breitet sich mit der Lichtgeschwindigkeit von $c = 299\,792\,458$ m/s aus.
3. Der hellste Stern des Nachthimmels, Sirius, bewegt sich am Nachthimmel unter der jährlichen trigonometrischen Parallaxe von $0,3745''$. Berechnen Sie seine Entfernung in Lichtjahren.
4. Von zwei möglichst weit entfernten Punkten der Erde mit in etwa gleichen geografischen Länge, wie zum Beispiel Spitzbergen (Norwegen) mit der geografischen Breite $\varphi_S = 78^\circ 11'$ und Luanda (Angola) mit $\varphi_L = -8^\circ 50'$, wird ein bestimmter Punkt des Mondes angepeilt. Dabei werden folgende Winkel zur Zenitrichtung gemessen: Spitzbergen $\alpha_1 = 60^\circ 40' 4''$ und Luanda $\alpha_2 = 27^\circ 34' 47''$. Bestimmen Sie die Entfernung e (Erde–Mond).



Skizze: Carlo Vöst

Sie wollen mehr für Ihr Fach?

Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



Über 5.000 Unterrichtseinheiten
sofort zum Download verfügbar



Webinare und Videos
für Ihre fachliche und
persönliche Weiterbildung



Attraktive Vergünstigungen
für Referendar:innen mit
bis zu 15% Rabatt



Käuferschutz
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:
www.raabe.de