

"Die Entdeckungsreise zu den Planeten" – Lösungen

Die Namen unserer Planeten

Unsere Sonne besitzt um die 9 Planeten.



Übung 1a "Himmlisches Puzzle":

Nach der Vergrößerung der Planeten aus Bild links die einzelnen Planeten ausschneiden und mischen, danach wieder in die richtige Reihenfolge bringen lassen.

Merkur Venus Erde Mars Jupiter Saturn Uranus Neptun Pluto.

Bild „Planetenausssehen.jpg“

Bilder einzeln „Sonne, Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun, Pluto.jpg“

Bild "Sonnensystem.jpg"

Übung 1b "Himmlisches Puzzle":

Ebenso kann man mit dem Bild unten verfahren, nur legt man die Planeten "richtig geneigt" in die richtige Reihenfolge.



Bild „Planetenneigung.jpg“

	Merkur	Venus	Erde	Mars	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptun	Pluto
Neigung des Äquators zum Orbit	0,0°	177,3°	23,45°	25,19°	3,12°	26,73°	97,86°	29,58°	119,61°

Himmlische Landstreicher

Planeten kann man nicht auf Sternkarten einzeichnen, weil sich ihre Positionen andauernd ändern

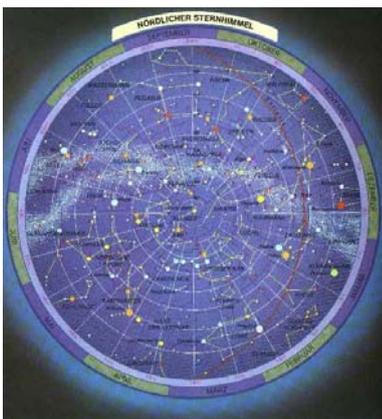


Bild „Sternkarte.jpg“

Projekt 1 "Wachsameres Auge":

Beobachte im Laufe eines Jahres den nächtlichen Sternhimmel und versuche, Planeten zu entdecken, indem du die hellsten Punkte einzeichnest. Nur wenige Punkte (in der Regel sind 4, nämlich Jupiter, Saturn, Venus und Mars gut zu sehen) verändern in Relation zu den anderen Punkten ihre Lage.

Mit Hilfe einer drehbaren Sternkarte oder eines Ausdrucks des aktuellen Sternhimmels (siehe links) wird der Nachthimmel "durchmustert" und nach Punkten gesucht, die laut Sternkarte keine Sterne sind, da sie auf dieser nicht auftauchen. Diese werden eingezeichnet und in den nächsten Nächten weiter "verfolgt". Ändern sie in Relation zu den Sternen (die auf der drehbaren Sternkarte eingezeichnet sind) ihre Position, so hat man einen Planeten "entdeckt".

Mit Hilfe zum Beispiel eines Planetarium-Programmes kann man die Entdeckung "verifizieren".

Umlaufzeit der Planeten

Eine Umlaufzeit relativ zu den Sternen wird "siderisch" genannt.

Bilder „Siderisch-synodisch1, Siderisch-synodisch2.jpg“

Projekt 2 "Himmlisches Karussell ":

Hat man Planeten identifiziert, beobachtet man sie über einen längeren Zeitraum um herauszufinden, welches ihre Umlaufzeit ist. Am besten beobachtet man so lange, bis ein Planet wieder in der gleichen Nähe zu einem oder mehreren Sternen steht (beispielsweise Orion oder Zwillinge).

Die siderischen Umlaufzeiten des Erdmondes und einiger Planeten unseres Sonnensystems betragen:

Mond:	27,32 Tage		
Merkur:	87,97 Tage		
Venus:	224,70 Tage		
Erde:	365,256 Tage	1 Jahr	
Mars:	686,98 Tage	1 Jahr	322 Tage
Jupiter:	4334 Tage	11 Jahre	317 Tage
Saturn:	10759 Tage	29 Jahre	229 Tage
Uranus:		84 Jahre	243 Tage
Neptun:		165 Jahre	5-6 Monate
Pluto:		248 Jahre	

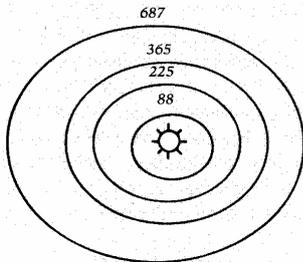
Die Verhältnisse zwischen den Umlaufzeiten der Planeten:

Die gerundeten (und genauen) Verhältnisse zwischen den Umlaufzeiten der Planeten:

Merkur ♁ 2:5 (2:5,11) ♀ Venus	Venus ♀ 8:13 (8:13,004) ♂ Erde	Erde ♂ 1:2 (1:1,88) ♂ Mars	Mars ♂ 1:6 (1:6,31) ♃ Jupiter	Jupiter ♃ 2:5 (2:4,97) ♄ Saturn	Saturn ♄ 1:3 (1:2,85) ♅ Uranus	Uranus ♅ 1:2 (1:1,96) ♆ Neptun	Neptun ♆ 2:3 (2:3,01) ♇ Pluto
---	--	--	---	---	--	--	---

Experiment 2: "Paarlaufen"

Mit obigen Werten kann man beispielsweise die Beziehung zwischen Erde und Mars untersuchen, indem man um einen festen Punkt (zum Beispiel auf einer Wiese ein Holzstab) mit Hilfe eines Seiles zwei Kreise markiert, indem man beispielsweise weitere Stöckchen oder Papierstreifen legt, die im gleichen Winkelabstand gelegt werden. Nun kann man Erde und Mars auf ihren Bahnen "laufen lassen", das heißt, dass zwei Schüler die Kreise abgehen - während "die Erde" 1 Schritt macht, legt "der Mars" 2 zurück. Dabei kann man entdecken, dass der Mars scheinbar eine Schleife beschreibt.



Experiment 3: "Himmlischer Wettlauf"

Wir erweitern die "Mitspieler" und lassen nun einige Planeten um die Wette laufen - Schüler stellen sich in einer Reihe auf und analog des Paarlaufes bewegen sie sich nun um die Sonne: Erde 1 Markierung weiter, Mars 2 und so weiter.

Bild „Umlaufzeiten.jpg“

Bilder "Planetenbahnen, Planetenbewegungen.jpg"

Umlaufzeit und Entfernung: 3. Keplersches Gesetz

Die Quadrate der Umlaufzeiten zweier Planeten stehen im selben Verhältnis wie die dritten Potenzen ihrer mittleren Sonnen-Entfernungen.

Beispiel: Ein Planet, der im Durchschnitt drei Mal so weit von der Sonne entfernt ist wie ein anderer, benötigt für einen Umlauf die 5,2-fache Zeit ($3^3 \approx 5,2^2$).

Übung 2: Errechne aus den Umlaufzeiten die zugehörigen Entfernungen

Vorgehen: Abstand Erde zu Sonne sei vorgegeben - zum Beispiel 1 m. Dann hat Mars die doppelte Umlaufzeit und das Verhältnis der Umlaufzeiten ist 2, quadriert 4. Der Taschenrechner liefert uns nun das Verhältnis der Entfernungen durch Berechnung der dritten Wurzel: gerundet 1,6 - somit 1,6 m in unserem Beispiel. Auf diese Weise lässt sich ein (einigermaßen maßstabgerechtes) Modell des Sonnensystems erstellen (siehe weiter).

Entfernungsverhältnisse nach Kepler

Planet	Entfernungsverhältnis a in AE
Merkur	0,39
Venus	0,72
Erde	1,00

Mars	1,52
Jupiter	5,20
Saturn	9,55

Übung 3: Planeten "errechnen"

Die gerundeten und verzehnfachten Planetenentfernungen stellen eine Zahlenfolge dar. Wenn hinter dieser Zahlenfolge eine Regel steckt, dann kann man Entfernungen von Planeten nach Saturn damit rechnerisch herausfinden. Finde eine Regel und berechne die nächsten zwei Entfernungen von Planeten.

Planet	AE	Gerundet und verzehnfacht		
Merkur	0,39	4	4	4+3 ?
Venus	0,72	7	4+3	4+3*2 ⁰
Erde	1,00	10	4+3+3	4+3*2 ¹
Mars	1,52	16	4+3+3+3+3	4+3*2 ²
Planetoiden	2,80	28	4+3*8	4+3*2 ³
Jupiter	5,20	52	4+3*16	4+3*2 ⁴
Saturn	9,55	96	4+3*32	4+3*2 ⁵

$$R_n = \frac{4 + 3 \times 2^n}{10}$$

Titius-Bodesche-Regel

	n	AE	0,4+0,3*2 ⁿ
Merkur	-999999999	0,34	0,40
Venus	0	0,72	0,70
Erde	1	1,00	1,00
Mars	2	1,52	1,60
Planetoiden	3	2,80	2,80
Jupiter	4	5,20	5,20
Saturn	5	9,54	10,00
Uranus	6	19,18	19,60
Neptun	7	30,06	38,80
Pluto	8	39,75	77,20

Planet	n	Abstand nach T-B	Wirklicher Abstand	Abweichung
Merkur	-∞	0,4	0,39	+ 2,56 %
Venus	0	0,7	0,72	- 2,78 %
Erde	1	1,0	1,00	0,00 %
Mars	2	1,6	1,52	+ 5,26 %
(Ceres)	3	2,8	(2,77)	(+ 1,08 %)
Jupiter	4	5,2	5,20	0,00 %
Saturn	5	10,0	9,54	+ 4,82 %
Uranus	6	19,6	19,19	+ 2,14 %
Neptun	-	-	30,06	-
Pluto	7	38,8	39,48	- 1,72 %

Projekt 3: Maßstabsgerecht verkleinertes Modell unseres Sonnensystems

Maßstabsgerecht verkleinertes Modell unseres Sonnensystems

Ein **maßstabsgerecht verkleinertes Modell unseres Sonnensystems** ist hilfreich, um sich die extremen Größenverhältnisse und Distanzen der Objekte unseres Sonnensystems zu veranschaulichen, insbesondere der Sonne, der Planeten und ihrer Monde. Bauliche Umsetzungen solcher Modelle sind meist mehrere Kilometer groß, da bei einem noch kleineren Maßstab die Modelle der Himmelskörper zu klein werden, um sie mit dem bloßen Auge zu sehen. Diese Modelle werden deshalb meist in Form von Wanderwegen angelegt, die "Planetenweg", "Planetenwanderweg" oder "Planetenlehrpfad" genannt werden.

Das folgende Modell im Maßstab 1: 1,4 Milliarden könnte zum Beispiel in einem großen Stadtpark aufgebaut werden. Alle Größen stellen mittlere Werte dar und sind gerundet.

- Der Durchmesser der Sonne beträgt in diesem Modell 1 m.
- Der Planet Merkur befindet sich im Abstand von 41 m zur Sonne und hat einen Durchmesser von 3,5 mm.
- Der Planet Venus befindet sich im Abstand von 77 m zur Sonne und hat einen Durchmesser von 8,6 mm.
- Der Planet Erde befindet sich im Abstand von 107 m zur Sonne und hat einen Durchmesser von 9,1 mm.
 - Der Erdmond befindet sich im Abstand von 27,5 cm zur Erde (zum Vergleich ein Din-A4-Blatt ist mit 29,7 cm nur ein bisschen länger) und hat einen Durchmesser von 2,5 mm.
- Der Planet Mars befindet sich im Abstand von 163 m zur Sonne und hat einen Durchmesser von 4,9 mm.
 - Phobos befindet sich im Abstand von 6,7 mm zum Mittelpunkt des Mars.
 - Deimos befindet sich im Abstand von 16,8 mm zum Mittelpunkt des Mars.
 - Beide Marsmonde haben einen Durchmesser von etwa einem hundertstel Millimeter und wären somit für das bloße Auge kaum sichtbar.
- Der Planet Jupiter befindet sich im Abstand von 556 m zur Sonne und hat einen Durchmesser von 10,2 cm.
 - Die vier Galileischen Monde haben Größen zwischen 2,2 mm (Europa) und 3,7 mm (Ganymed) und Abstände zwischen 30 cm (Io) und 1,35 m (Kallisto) zum Mittelpunkt des Jupiter.
 - Die 59 bis jetzt entdeckten weiteren Jupitermonde, die wesentlich kleiner als die Galileischen Monde und in diesem Modell kaum zu sehen sind, befinden sich im Abstand zwischen 9,1 cm und 21,4 m zum Mittelpunkt des Jupiter.
- Der Planet Saturn befindet sich im Abstand von 1019 m zur Sonne und hat einen Durchmesser von 8,6 cm.
 - Die Saturnringe: Der A-Ring hat einen äußeren Durchmesser von 19,3 cm und der B-Ring von 16,8 cm. Der äußerste Ring, der E-Ring, hat einen äußeren Durchmesser von knapp 70 cm.
 - Der größte Saturnmond Titan befindet sich im Abstand von 87,3 cm zum Saturn und hat einen Durchmesser von 3,7 mm.
- Der Planet Uranus befindet sich im Abstand von 2051 m zur Sonne und hat einen Durchmesser von 3,7 cm.
- Der Planet Neptun befindet sich im Abstand von 3213 m zur Sonne und hat einen Durchmesser von 3,5 cm.
- Der Planet Pluto befindet sich im Abstand von 4219 m zur Sonne und hat einen Durchmesser von 1,6 mm.