

Unterwegs zu den Göttern

Thomas Jahre

Ein schöner Sternenhimmel ist einfach sagenhaft. Dies wird mal ganz wörtlich genommen. Vorgestellt wird eine Variante, die Planeten unseres Sonnensystems in vielen Facetten zu erkunden. Von den Vorstellungen der „alten“ Griechen bis zu den neuen Planetenmissionen.

Die Arbeitsblätter sollen eine Anregung sein. Es bieten sich die Verbindung mit Deutsch – Sagen – Geschichte – die Welt der Griechen – und Ethik – Weltanschauungen – an. Die damit verbundenen Aufgaben lassen sich in vielen Fällen mit verschiedenen Schwierigkeitsgraden verbinden.

So ist z. B. die Aufgabe zum Venustransit auf den Strahlensatz mit elementaren trigonometrischen Berechnungen reduziert. Hier bietet sich eine Verallgemeinerung an. Die Geometrie der Kugel kann ebenso Beachtung finden wie die Problematik des Tropfenphänomens. Ebenso ist es möglich eine Berechnung des Zeitpunktes eines solchen Transits vorzunehmen.

Setzt man die Berechnungen des Aristarch von Samos in einer sechsten Klasse ein, so ist dies für die Schüler durch eine maßstabsgerechte Konstruktion nachvollziehbar oder wie es Aristarch gemacht hat, mit einem selbst gebauten Modell. Ab Klasse 9 oder 10 ist der Auftrag natürlich auch trigonometrisch lösbar. Eine ergänzende Aufgabe zum dritten keplerschen Gesetz wäre die Ermittlung der synodischen Umlaufzeit der Venus.

Übersicht der Bezüge im WiS!-Beitrag		
Astronomie	Planeten, Astropraxis, Raumfahrt, Astronomiegeschichte	Entfernungsbestimmung, Planetenmissionen, 3. keplersches Gesetz
Fächer-verknüpfung	Astro-Sprache, Astro-Ge, Astro-Philosophie/Ethik, Astro-Ma, Astro-Ph	Mythen, Griechenland und Rom in der Antike, Weltbilder, Trigonometrie, Strahlensatz, Signallaufzeit



Arbeitsblatt 1

Die langjährigen Beobachtungen des abendlichen Sternenhimmels durch die griechischen Völker, in Verbindung mit dem Wissen aus Mesopotamien, zeigten diesen sehr unterschiedliche Himmelserscheinungen. Da gab es zum einem den Mond in seiner schnell wechselnden Gestalt, aber auch die im Verlauf des Jahres wechselnden Sternbilder. Aber da war noch etwas. Einige der Sterne wanderten vor den Sternbildern auf seltsamen Bahnen. Diese Wandelsterne sind die Planeten. Was lag da näher als diesen besonderen Objekten die Götter zuzuordnen.

Die Zahl der griechischen Götter ist riesig. Aphrodite, Ares, Zeus, Poseidon, Uranos, Gaia, Kronos, Hermes sind acht davon.

In der Tabelle findest du Briefmarken, auf denen Gemälde mit römischen Göttern und Planetensymbole zu sehen sind.

Auftrag: Ordne die oben gegebenen griechischen Namen den heute üblichen von den römischen Göttern abgeleiteten Planetennamen (in Spanisch auf Briefmarke zu finden) zu. Ein Name bleibt übrig, wofür steht dieser?

			
			Planet ohne Abbildung

Welche dieser Planeten kannten die Griechen bzw. Römer?

Welcher dieser Himmelskörper war für die (meisten) Griechen kein Planet?

Arbeitsblatt 2

Auf dem Weg zu unserem heutigen Weltbild gab es viele Etappen.

Auftrag: Es ist eine der Karten zu verwenden und der dort dargestellte Aufbau des Planetensystems zu beschreiben. Welche richtigen, aber auch welche heute nicht mehr richtigen Informationen sind enthalten.

LE NOM DE SYSTEME.

Selon les Astronomes ne signifie autre chose que l'ordre et la situation naturelle de l'Univers. C'est à dire dans toutes ses principales parties selon que les Hommes les représentent en telle figure qu'elles puissent être; et quoy que les opinions des auteurs soient diverses sur les différentes constructions du Monde cela ne change point le nom de Systeme.

SYSTEME DE PTOLEME.

Sinancien Systeme, le globe de la Terre et de l'eau est au centre de l'Univers, autour du Globe terrestre est la Region de l'air et de feu, en suite les Cercles des mouvemens des Planetes en accord, a savoir ceux de la Lune, de Mercure, de Venus, du Soleil, de Mars, de Jupiter et de Saturne, au deffors des Planetes est la sphere des Etoiles fixes qui sont nommee Firmament ou haute sphere. Quelques des enormes ont jointes les autres spheres en deffus.

SYSTEME COMPOSE.

Ce Systeme n'est qu'un melange ou composition de ceux de Ptolomee et de Tycho, inventé par Marthanus Capella, qui l'un des autres Systemes communs.

SPHERE

SYSTEME DE COPERNIC.

Il pose le Soleil immobile au centre de l'Univers, comme un grand flambeau qui eclaire apres le quel il pose Mercure, Venus et la Terre, au tour de la quelle tourne la Lune en suite Mars, Jupiter, et Saturne, enfin il établit le lieu des Etoiles fixes vis à vis du Soleil, que la distance de Saturne au Soleil n'est rien en comparais on.

SYSTEME DE TYCHO-BRAHE.

Tycho Brahe Conclut sans Doute approuvant tout le Systeme de Copernic, excepté les mouvemens de la Terre, dont il se compose, voyez ce qui est fort remarquable ou la Terre est placé au centre du Monde.

Arbeitsblatt 3, Teil 1

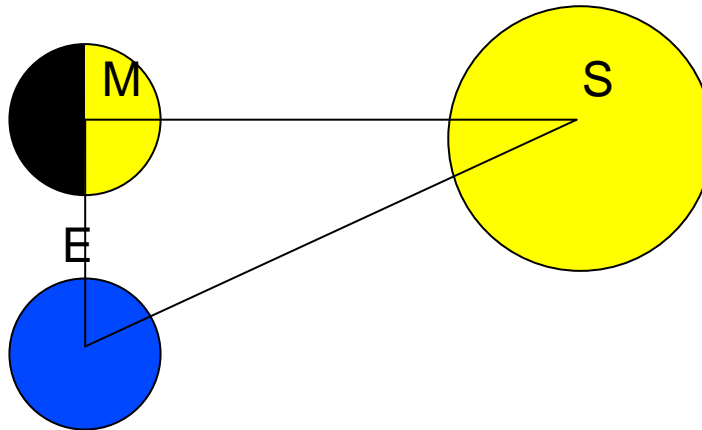
Wie weit ist es zu den Göttern? - Entfernungen im All

Für die Griechen war die Frage – wie weit – unterschiedlich zu beantworten, denn der Sitz vieler Götter war ja der Gipfel des Berges Olympe, der höchste Berg Griechenlands.

Aristarch von Samos

Eine erste Vermessung im All oder besser gesagt eine Überlegung zu den Entfernungsverhältnissen findet sich bei Aristarch von Samos (ca. 310 v.Chr. – 230 v.Chr.). Seine Überlegung findet sich in der Zeichnung wieder. Bei Halbmond bilden Erde, Sonne und Mond ein rechtwinkliges Dreieck. Setzt man die Entfernung Mond-Erde als 1, so lässt sich ermitteln wie viel mal weiter es von der Erde zur Sonne ist. Aristarch ermittelte den Winkel MES mit 87° . Das ist schon recht erstaunlich genau, bedenkt man die Schwierigkeiten, mit denen Aristarch zu kämpfen hatte. Der genauere Wert wäre $89,86^\circ$ gewesen.

Aufträge: Vergleiche die Entfernungen Erde – Mond und Erde – Sonne. Wieso machte das Ergebnis aus Aristarch den Vorkämpfer des heliozentrischen Weltbildes?



Drittes Keplersches Gesetz

Kepler formulierte sein Gesetz in der Form:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

T steht für die Umlaufzeit eines Planeten um die Sonne und a für die große Halbachse seiner elliptischen Bahn. Die Zeiten ließen sich durch Beobachtungen ermitteln. Damit wurde es möglich, die Größenverhältnisse im Planetensystem zu bestimmen.

Auftrag: Wie groß ist die große Halbachse für die Venusbahn, wenn die der Erde mit 1 gesetzt wird. Die Umlaufzeiten sind 1 Jahr bzw. 225 Tage. (**)

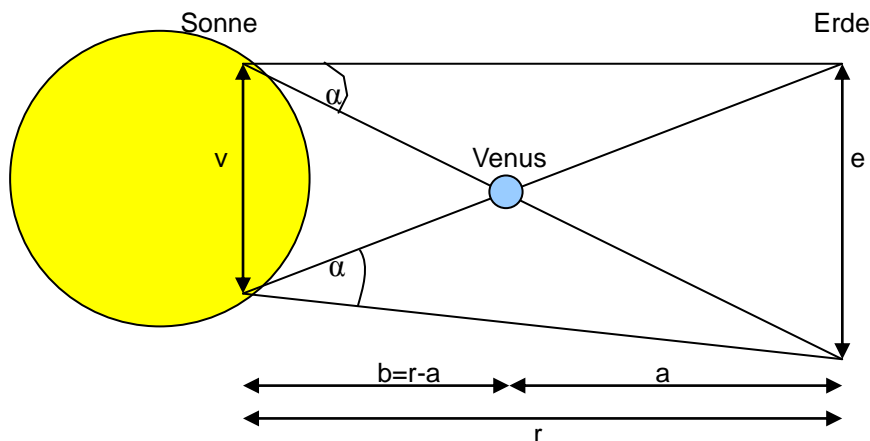
Arbeitsblatt 3, Teil 2

Der Venustransit

Eine seltene Himmelserscheinung ist der Venustransit – die Venus zieht aus der Sicht der Erde vor der Sonne vorbei und wird als dunkle „Scheibe“ sichtbar. Daraus ergibt sich eine Möglichkeit, die Entfernung Erde – Sonne auch absolut zu ermitteln. Edmund Halley regte die erste große internationale wissenschaftliche Expedition an. Dabei wurde von verschiedenen Punkten der Erde aus der Transit beobachtet und – so gut es ging – vermessen.

Eine sehr vereinfachte Darstellung soll die prinzipielle Berechnung verdeutlichen. Auf eine irgendwie maßstäblich richtige Darstellung wird dabei verzichtet. Gemessen wird zur gleichen Zeit.

e – Abstand der Beobachter, v – Weg der Venus auf der Sonne, r – gesuchter Abstand Erde – Sonne, a – Abstand Erde – Venus, b – Abstand Venus – Sonne.



v lässt sich aus der Parallaxe der Beobachtungsorte ermitteln. (In erster Näherung kann für v auch e eingesetzt werden.) Auch α ist ein Beobachtungswert.

α ist sehr klein, so dass $e = r \cdot \tan(\alpha)$ verwendet werden kann.

Strahlensatz: $\frac{v}{e} = \frac{r-a}{a}$.

Einsetzen von * in die Strahlensatzgleichung:

$$\frac{v}{r \cdot \tan(\alpha)} = v$$

$$\frac{r \cdot \tan(\alpha)}{v} = \frac{a}{r-a} \quad | \cdot \frac{v}{\tan(\alpha)}$$

$$r = \frac{v}{\tan(\alpha)} \cdot \frac{a}{r-a}$$

$$r = \frac{v}{\tan(\alpha)} \cdot \frac{1}{(r-a)/a}$$

$$r = \frac{v}{\tan(\alpha)} \cdot \frac{1}{\frac{r}{a} - 1}$$

Das Verhältnis r/a lässt sich mit Hilfe des dritten keplerschen Gesetzes** bestimmen.

Auftrag: Ermittle die Entfernung Sonne – Erde, wenn die Beobachtungsorte 4.000 km entfernt sind und der Winkel α mit 14" ermittelt wurde.

Arbeitsblatt 4

Besuch bei den Göttern

Es gab relativ viele Missionen zu den Planeten unseres Sonnensystems. Die meisten der Missionen erfolgten durch die UdSSR/Russland und die USA.

Auftrag 1: Stelle die Flüge und deren Ergebnisse für einen Planeten zusammen.

Auftrag 2: Erstelle eine Statistik: Wann sind wie viele Missionen gestartet worden?

Empfohlene Webseiten:

<http://www.bernd-leitenberger.de/raumsonden-planeten.shtml>

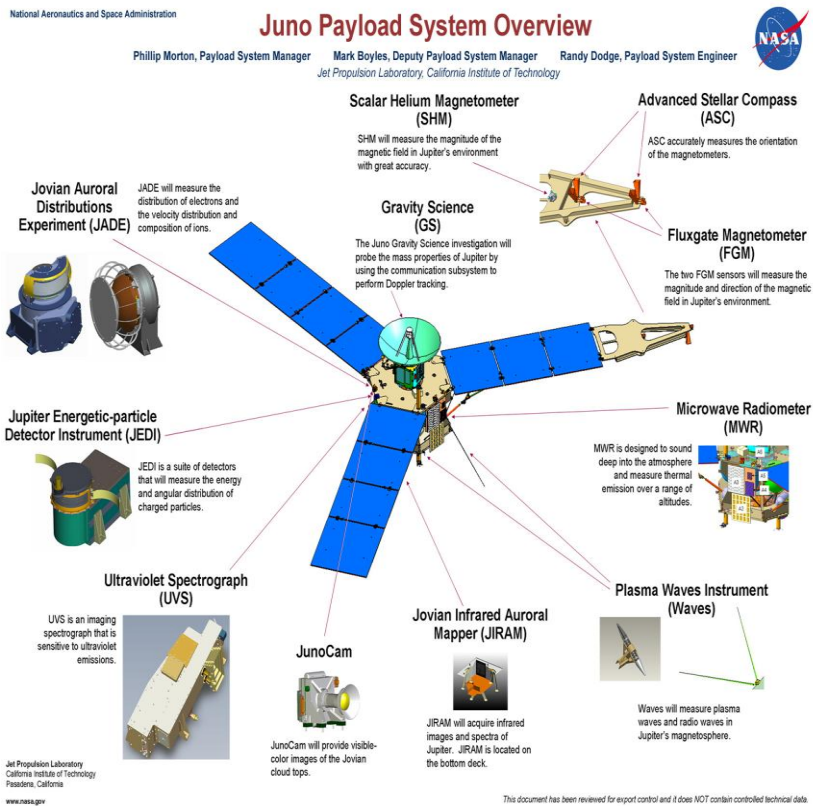
<http://www.schulmodell.de/astronomie/raumfahrt/index.htm>

Ein Problem für die Planetenmissionen sind die Signallaufzeiten – also die Zeitspanne, bis ein auf der Erde ausgesandtes Signal bei einem Raumflugkörper ankommt.

Auftrag 3:

Wie groß sind die Signallaufzeiten zu den einzelnen Planeten? Ergebnisse können gleich in die Tabelle eingetragen werden.

Planet	Merkur	Venus	Erde	Mars	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptun
Entfernung Sonne-Planet (AE)	0,4	0,7	1	1,5	5,2	9,5	19,2	30,1
Minimale Laufzeit								
Maximale Laufzeit								



1 Astronomische Einheit (AE) = 149 597 870 Kilometer

Ein Ausblick auf eine neue spektakuläre Mission: **Juno trifft Jupiter.**

Wenn man sich dieses Bild anschaut, dann wird deutlich, dass es sich um einen Arbeitsbesuch handelt.

(Vielleicht bleibt ja auch Zeit für die Familie, schließlich haben sich diese Eheleute sehr lange nicht gesehen.)

Quelle:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/07/Where_Junos_instrumentes_are_attached.jpg