

# Planungsblatt Physik für die 4C

Woche 36 (von 22.05 bis 26.05)

---

## Hausaufgaben <sup>1</sup>

---

**Bis Mittwoch 24.05:**

**Lerne** die Notizen und den Stoff von Woche 35 und 36!

---

## Kernbegriffe dieser Woche:

Schwerkraft, Geschwindigkeit und Beschleunigung, Kraft, Axiome von Newton, Zentripetalkraft, Zentrifugalkraft, Gravitation, Kepler'sche Gesetze.

---

---

## Ungefähre Wochenplanung

---

**Schulübungen.**

- (a) **Mittwoch** (1.Std): Schwerkraft: (i) HÜ-Bespr. und evt. sSWH, (ii) Arbeitsblatt zum Sonnensystem – siehe unten

**Unterlagen auf [www.mat.univie.ac.at/~westra/edu.html](http://www.mat.univie.ac.at/~westra/edu.html)**

---

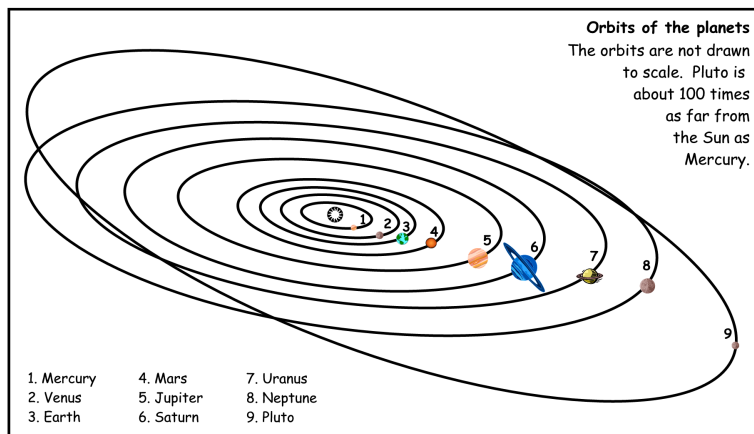
<sup>1</sup>Für manche Aufgaben wird auf Rückseite/Anhang/Buch/Arbeitsblatt verwiesen.

**INFO:** Im Sonnensystem hat die Sonne eindeutig die meiste Masse. Nicht einmal alle Planeten zusammen - mit oder ohne Pluto - haben die Masse der Sonne. Somit spürt jeder Planet in erster Linie die gravitative Anziehung der Sonne und weiter sehr wenig. Für einen bestimmten Planeten sind die anderen Planeten nur kleine Störungen und tatsächlich schwingen die Planeten etwas hin und her auf ihren Bahnen um die Sonne. Wir werden aber diese Störungen vernachlässigen; die Anziehungskraft zwischen den Planeten ist vernachlässigbar klein im Vergleich zur Anziehung der Sonne.

Die Sonne hat eine Masse von etwa  $M \approx 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ . Die Erde hat eine Masse von etwa  $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ . Das Benutzen von Zehnerpotenzen ist also nicht vermeidbar. Beachte dabei folgende Regeln:  $10^a \cdot 10^b = 10^{a+b}$ ,  $10^a : 10^b = 10^{a-b}$  und  $10^{-a}$  ist der Kehrwert von  $10^a$ . Auch für die Distanzen sind diese Zehnerpotenzen sinnvoll. Man rechnet aber auch gerne in Astronomischen Einheiten (AE, engl. AU), und  $1AE$  ist die mittlere Distanz zwischen Erde und Sonne, also etwa 150 Million km, also  $1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$ .

Die Gesetze von Kepler besagen, dass die Planetenbahnen Ellipsen sind. Da aber das für unsere Rechenzwecke etwas zu kompliziert ist, und die meisten Planetenbahnen nicht sehr exzentrisch sind, so werden wir annehmen, sie sind Kreisbahnen. Ein Kreis ist ja auch eine Ellipse, und die halbe lange Achse ist dann dem Radius gleich. Das zweite Kepler'sche Gesetz besagt dann, dass das Verhältnis  $a^3 : T^2$  für alle Planeten gleich ist. Wenn wir uns zuerst nicht um den genauen Wert kümmern, können wir zuerst die Einheiten geschickt wählen; wir nehmen zuerst für die Distanz die Einheit  $AE$  und für die Einheit der Zeit Jahr, denn dann ist dieses Verhältnis für die Erde  $a^3 : T^2 = 1^3 : 1^2 = 1$ . Nun, Jupiter steht etwas mehr als 5mal so weit weg von der Sonne als die Erde, somit  $a = 5AE$  (etwa) und  $a^3 = 125$ , somit muss  $T^2 = 125$  Jahre sein, also  $T \approx 11 \text{ J}$ . Aus der Tabelle lesen wir ab,  $T = 4331$  Tage, und das sind  $4331 : 365 \approx 11,9$  Jahre. Nicht schlecht!

So wie gesagt, die Planetenbahnen sind nicht wirkliche Kreisbahnen, aber Ellipsen. Der Begriff Perihelion steht für den Punkt der Planetenbahn, der der Sonne am nächsten steht, aber auch für die kleinste Distanz zwischen Erde und Planeten (also, die Distanz im Perihelion). Aphelium ist genau das Gegenteil; einerseits steht es für den Punkt, in dem der Planet der Sonne am weitesten steht, andererseits für die grösste Entfernung zwischen Sonne und Planeten. Das Verhältnis dieser beiden Zahlen ist ein Maß für die Exzentrizität der Planetenbahn (aber man benutzt auch gerne andere Maße). Mit dem dritten Gesetz von Kepler wissen wir, dass im Perihelion der Planet die größte Geschwindigkeit hat.



**Aufgabe 1.** Berechne die **Orbitalgeschwindigkeit** von Jupiter in  $km/s$  mit obigen Daten und vergleiche mit der Tabelle.

**Aufgabe 2.** Berechne  $a^3 : T^2$  für die Erde und Jupiter in SI-Einheiten (also, in  $m, kg, N, sek, \dots$ ). Berechne auch  $\frac{GM}{4\pi^2}$  in diesen Standard-Einheiten und vergleiche die Ergebnisse. Versuche eventuelle Unterschiede zu erklären!

**Aufgabe 3.** Die Distanz zwischen Erde und Mond beträgt etwa 387.000 km. Berechne damit dann die Periode in Tagen. Dein Ergebnis wird nicht genau passen, und zwar aus mehreren Gründen. Ein Grund ist die Tatsache, dass die Erde in ihrer Bahn um die Sonne weiter dreht. Somit ist die Umlaufperiode des Mondes nicht der Zeit zwischen zwei Vollmonden gleich. (Etwa um ein  $\frac{28}{365} \approx \frac{2}{26}$ -Teil nicht.)

**Aufgabe 4.** Welcher Planet hat die meist exzentrische Bahn? Begründe mit Berechnung!

**Aufgabe 5.** Lerne dieses Arbeitsblatt sehr gut! Schreibe dir auch die Kepler'schen Gesetze gut auf, sodass du sie dir gut merken kannst!