

# Grundwissen 10.Klasse Physik

## 1. Astronomische Weltbilder

Das **geozentrische Weltbild** geht zurück auf griechische Astronomen ab dem 7. Jahrhundert v.Chr. Sie beschrieben die Bewegung der Gestirne mithilfe von Kugelschalen um die Erde. Himmelsmaterie war für sie etwas völlig anderes als die vier Elemente Erde, Wasser, Luft und Feuer des Erdbereichs.

Bereits Kopernikus favorisierte im 16. Jahrhundert das **heliozentrische Weltbild**, bei dem die Sonne im Zentrum von der Erde und den anderen Planeten "umkreist" wird. Galilei hatte mit dem neu entwickelten Fernrohr Jupitermonde entdeckt. Johannes **Kepler** formulierte zu Beginn des 17. Jahrhunderts seine drei Gesetze:

1. Die Planeten umlaufen die Sonne auf Ellipsen. Jeweils ein Brennpunkt dieser Ellipsen liegt in der Sonne.

2. Die gedachte Verbindungslinie Sonne-Planet überstreicht in gleichen Zeitspannen gleich große Flächen.

(Planeten sind in Sonnennähe schneller als in Sonnenferne)

3. Die Quadrate der Umlaufzeiten zweier Planeten verhalten sich wie die dritten

Potenzen der großen Halbachsen ihrer Bahnellipsen:  $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$

Ende des 17. Jahrhunderts zeigte Isaac Newton, dass Massen sich gegenseitig anziehen. Ohne Gravitationskraft würden Himmelskörper geradeaus fliegen.

Durch die Entdeckung von dunklen Linien im Sonnenspektrum leitete Joseph Fraunhofer die Entwicklung unseres heutigen **kosmologischen Weltbildes** ein.

Dies war der Anfang der Spektralanalyse, durch die man erkannte, dass es im Weltall die gleichen chemischen Elemente wie auf der Erde gibt. Sie gibt auch Informationen über die Temperatur an der Oberfläche der Sterne. Unsere Sonne und die anderen Sterne fusionieren in ihrem Kern Wasserstoff zu Helium.

In ihrer weiteren Entwicklung können sie zu Roten Riesen, Weißen Zwergen oder Schwarzen Löchern werden. Nach Albert Einsteins Relativitätstheorie krümmen Massen Raum und Zeit. Es gibt Billionen von Galaxien. Das Universum entstand vor 13,7 Milliarden Jahren aus einem Urknall und dehnt sich noch weiter beschleunigt aus.

## 2. Die Mechanik Newtons

Die **Gesetze von Newton** lauten:

1. Trägheitsgesetz: Wenn die resultierende Kraft  $F$  auf einen Körper gleich null ist, bleibt seine Geschwindigkeit in Betrag und Richtung gleich.
2. Bewegungsgesetz: Wenn die resultierende Kraft  $F$  auf einen Körper der Masse  $m$  nicht gleich null ist, ändert sich seine Geschwindigkeit  $v$  nach der Bewegungsgleichung  $F = m \cdot a = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t}$ .

Die Beschleunigung  $a$  erfolgt in Richtung der Kraft.

3. Wechselwirkungsgesetz: Körper üben Kräfte immer wechselseitig aufeinander aus. Die beiden Kräfte, die zwei Körper wechselseitig aufeinander ausüben, sind gleich groß und entgegengesetzt gerichtet.

Der **Impuls**  $p$  ist das Produkt aus Masse  $m$  und Geschwindigkeit  $v$ :  $p = m \cdot v$

Es gilt der Impulserhaltungssatz: In einem abgeschlossenen System bleibt der Gesamtimpuls zeitlich konstant.

Bei **eindimensionalen Bewegungen** können Orts- und Geschwindigkeitsberechnungen durch Iteration gelöst werden. Dabei wird das Ergebnis eines Rechenschritts zur Eingabe für den nächsten Rechenschritt verwendet. Bei jedem Rechenschritt finden dieselben Operationen statt. Beispiele dafür sind ein freier Fall mit Luftwiderstand oder eine harmonische Schwingung.

**Zweidimensionale Bewegungen** sind z.B. der waagrechte Wurf und die Kreisbewegung. Der waagrechte Wurf ist in  $x$ -Richtung eine Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit und in  $y$ -Richtung ein freier Fall. Seine Bahnkurve lautet:

$$y(x) = -\frac{g}{2 \cdot v_0^2} \cdot x^2 \quad g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ ist die Fallbeschleunigung.}$$

Eine Kreisbewegung hat eine konstante Winkelgeschwindigkeit  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ , wobei  $T$  die Periodendauer ist. Wegen Frequenz  $f = \frac{1}{T}$  gilt dann  $\omega = 2\pi f$ .

Für die Bahngeschwindigkeit  $v$  eines Körpers auf der Kreisbahn mit Radius  $r$  gilt  $v = \frac{2\pi r}{T} = \omega r$ . Die zum Mittelpunkt der Kreisbahn gerichtete Zentripetalkraft  $F_Z$  lässt sich berechnen durch  $F_Z = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$ .

Das **Newton'sche Gravitationsgesetz** gibt die Gravitationskraft zwischen zwei Körpern der Massen  $m_1$  und  $m_2$  im Abstand  $r$  an:

$$F_G = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad \text{mit} \quad G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$$

### 3. Wellenlehre und Einblick in die Quantenphysik

Eine **mechanische Welle** ist die Ausbreitung einer Schwingung in Materie. Bei transversalen Wellen schwingen die einzelnen Teilchen senkrecht zur Ausbreitungsrichtung (z.B. Wasserwellen). Bei longitudinalen Wellen schwingen die Teilchen in Richtung der Ausbreitung (z.B. Schallwellen). Als Amplitude einer sinusförmigen Welle wird ihre maximale Auslenkung bezeichnet. Der Abstand zweier benachbarter Wellenberge heißt Wellenlänge  $\lambda$ . Für die Ausbreitungsgeschwindigkeit  $c$  der Welle gilt dann  $c = \lambda \cdot f$ . Wenn mechanische Wellen durch eine kleine Öffnung dringen, werden sie gebeugt, d.h. zu Kreiswellen. Bei der Überlagerung periodischer Wellen mit gleicher Frequenz spricht man von Interferenz. Dabei treten Verstärkungen und Abschwächungen auf.

Auch bei Licht gibt es Interferenz am Doppelspalt. Es kann als Welle aber auch als Teilchenausbreitung aufgefasst werden. Die Lichtteilchen oder Photonen sind **Quantenobjekte**.  $E_{\text{Ph}} = h \cdot f$  ist die Energie eines Photons mit der Frequenz  $f$  und der Planckkonstanten  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  Js.

Beim Fotoeffekt überträgt jeweils ein Photon diese Energie vollständig auf ein Elektron und setzt es aus einer Metalloberfläche frei. Elektronen sind ebenfalls Quantenobjekte, zeigen aber auch Interferenz- und Beugungserscheinungen.

Ihnen wird die Wellenlänge  $\lambda = \frac{h}{m_e \cdot v}$  zugeordnet, wobei  $m_e$  die Elektronenmasse und  $v$  die Elektronengeschwindigkeit sind. In den Atomhüllen lassen sich keine Elektronenbahnen angeben sondern Orbitale, in denen sich Elektronen mit großer Wahrscheinlichkeit aufhalten.