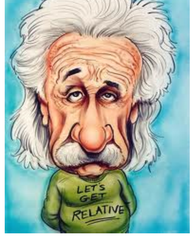


Physik in der Oberstufe

Fachschaft Physik

Freiherr-vom-Stein Gymnasium

Mechanik

- **Kräfte und Bewegungen**

  Isaac Newton formulierte 1686 in seinem Buch „Philosophiae naturalis principia mathematica“ die drei Axiome, welche das damalige Weltbild revolutionierten.

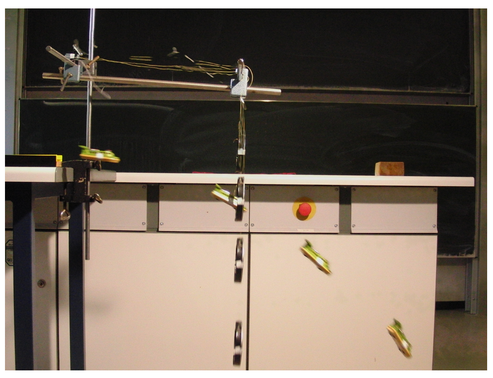
  1. Das Trägheitsgesetz:
     Wirkt auf einen Körper keine Kraft, so bleibt er im Zustand der Ruhe oder der geradlinig, gleichförmigen Bewegung.

  2. Das Grundgesetz der Mechanik: Wirkt auf einen Körper eine konstante Kraft, so bewegt er sich gleichmäßig beschleunigt. Die Beschleunigung ist proportional zur wirkenden Kraft und umgekehrt proportional zur Masse des Körpers.

  $$F = m \cdot a$$

  3. Das Wechselwirkungsgesetz: Wirkt der Körper A mit der Kraft F auf den Körper B, so wirkt auch Körper B mit der gleichgroßen, aber entgegengesetzt gerichteten Kraft F auf den Körper A zurück.

  $$actio = reactio$$



- **Energie und Impuls**

  1. Energie bleibt in einem abgeschlossenen System erhalten.
  2. Mechanische Energieformen sind: Höhenenergie, Bewegungsenergie und Spannenergie.
  3. Die Energie ist eine richtungsunabhängige Größe. (D.h., es ist ein Skalar und keine Vektorgröße)
  4. Der Impuls bleibt in einem abgeschlossenen System erhalten.
  5. Der Impuls eines Körpers ist das Produkt aus seiner Masse und Geschwindigkeit.
     $$\overrightarrow{p} = m\overrightarrow{v}$$
  6. Der Impuls ist wie die Geschwindigkeit ein Vektor.

- **Gravitation**

  – Nach Newton üben alle Körper aufeinander Gravitationskräfte aus.

  $$F = \frac{\gamma \cdot m \cdot M}{f^2} \; mit \; \gamma = 6,672 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kgs^2}$$

  – Die Kepler-Gesetze

  1. Trabanten bewegen sich auf Ellipsenbahnen, in deren einem Brennpunkt der Zentralkörper steht.
  2. Der vom Zentralkörper zum Trabanten gezogene Fahrstrahl überstreicht in gleichen Zeiten den gleichen Flächeninhalt.
  3. Das Verhältnis der Umlaufdauern zweier Trabanten zu den großen Halbachsen ihrer Umlaufbahnen:
     $$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \; oder \; \frac{a^3}{T^2} = C$$

- **Schwingungen und Wellen**

  1. Rückstellkraft und Trägheit sind Voraussetzungen für eine Schwingung.
  2. Eine **freie Schwingung** findet statt, wenn das mechanische System seinen Rhythmus selbst bestimmt. Man spricht von einer **erzwungenen Schwingung**, wenn der Schwingungstakt von außen vorgegeben wird.
  3. Der Idealfall wäre eine freie ungedämpfte Schwingung; eine reale Schwingung klingt mit der Zeit ab und heißt gedämpfte Schwingung.
  4. Bewegungsgesetze der harmonischen Schwingung:

  $$Elongation: \; s = \widehat{s} \sin \omega t$$

  $$Geschwindigkeit: v = \omega \widehat{s} \cos \omega t$$

  $$Beschleunigung: a = -\omega^2 \widehat{s} \sin \omega t$$

Quantenobjekte

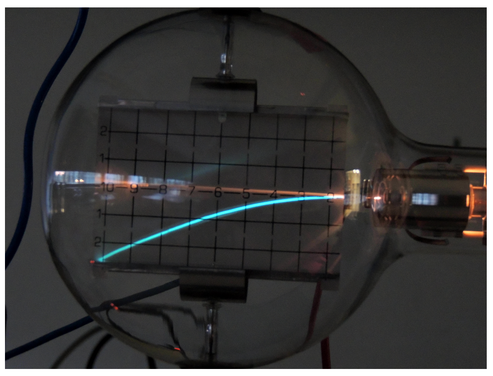
- **Erforschung des Elektrons**

  – Im Millikan-Versuch wird die kleinste Einheit elektrischer Ladung herausgefunden.

  $$Elementarladung \; e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$$

- Die Wirkung des elektrischen Feldes auf Elementarladungen kann man über das Coulombsche Kraftgesetz herleiten.

  $$F_{el} = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$



- **Erforschung des Photons** Die Energie elektromagnetischer Strahlung wird in Quanten wirksam und mit der Planckschen Konstante h bestimmt.

  $$W = h \cdot f \; mit \; h = 6,626 \cdot 10^{-34} Js$$

- **Quantenobjekte und ihre Eigenschaften**

  Beim Doppelspaltexperiment schickt man kohärentes, einfarbiges Licht (z.B. Laserlicht) durch zwei nahe beieinander liegende Spalte (Doppelspalt). An den beiden Spalten entstehen laut dem huygen'schen Prinzip neue Elementarwellen. Diese Wellen überlagern sich und bilden beim Auftreffen auf einem Beobachtungsschirm ein Interferenzmuster aus hellen und dunklen Streifen.
  Der Welle-Teilchen-Dualismus ist eine Erkenntnis der Quantenphysik, wonach den Objekten der Quantenphysik gleichermaßen die Eigenschaften von klassischen Wellen wie die von klassischen Teilchen zugeschrieben werden müssen.

Elektrodynamik

- **Spannung und elektrische Energie**

  Die elektrische Spannung U zwischen zwei Punkten wird bestimmt durch:

  $$U = \frac{W}{q}; \; [U] = [\frac{J}{s}] = [V] \; (Volt)$$

  W ist hierbei die Energie, welche die Feldkräfte der Ladung q beim Transport zwischen den Punkten zuführen.

- **Induktion**

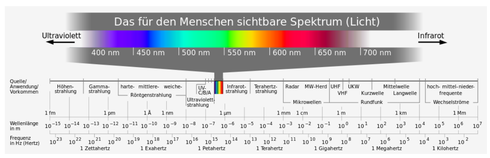
  – Die Dreifingerregel der linke Hand:
  Zeigt der Daumen in Richtung der Leitergeschwindigkeit, der Zeigefinger in Richtung des Magnetfeldes, so gibt der Mittelfinger die Richtung der Kraft auf die Elektronen an.

  – Lenzsches Gesetz:
  Die Induktionsspannung ist so gepolt, dass sie durch ihren Strom ihrer Ursache entgegenwirkt.

  $$U_{ind}(t) = -n\dot{\theta}(t)$$

Strahlung und Materie

- **Spektrum der elektromagnetischen Strahlung)**



- **Energiequantelung in der Atomhülle**

  Die Emissionsspektren von verdünnten Gasen sind in der Regel Linienspektren. Im Photonenbild bedeutet dies, dass die Gasatome Photonen mit ganz bestimmten (diskreten) Energiemengen aussenden. Dies lässt den Schluss zu, dass die Atome nur Zustände mit ganz bestimmten Energiebeträgen einnehmen.

- **Kernumwandlung**

  Unter einer Kernumwandlung versteht man die Umwandlung von Atomkernen in andere Kerne. Das kann spontan oder durch äußere Einflüsse und Bedingungen erfolgen. Zu den Kernumwandlungen gehören der Spontanzerfall, die Kernspaltung und die Kernfusion. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl weiterer Kernumwandlungen, die meist infolge äußerer Einflüsse vor sich gehen.

- **Standardmodell der Elementarteilchen**

  Physiker haben ihre Kenntnisse über die kleinsten Teilchen im so genannten Standardmodell der Teilchenphysik zusammengefasst. Es beschreibt perfekt alle uns bekannten Phänomene des Mikrokosmos und beinhaltet die folgenden Teilchenarten: die Teilchen, aus denen Materie aufgebaut ist (Materieteilchen), sowie die Wechselwirkungen zwischen ihnen, die ebenfalls über kleine Teilchen ablaufen (Kraftteilchen). Ein weiterer Bestandteil des Standardmodells ist das Higgs-Teilchen, das weder Materie- noch Kraftteilchen ist. Laut Standardmodell verleiht das Higgs-Feld den Elementarteilchen ihre Masse.

Relativität von Raum und Zeit

- **Konstanz der Lichtgeschwindigkeit** In unserer normalen physikalischen Welt addieren sich alle Geschwindigkeiten. Bewegt sich beispielsweise ein Fahrgast in einem fahrenden Zug zur Fahrtrichtung, so addiert sich für einen relativ ruhenden Beobachter außerhalb des Zuges, die Geschwindigkeit des Zuges, mit der Geschwindigkeit des Fahrgastes. Nun würde man davon ausgehen, dass, wenn ein Lichtstrahl von einem sich bewegenden Objekt ausgesandt wird, sich die Geschwindigkeiten ebenfalls addieren. Dies trifft bei Licht nicht zu! Bei Licht addieren oder substrahieren sich Geschwindigkeiten nicht!

- **Veränderlichkeit der Masse** Eine der grundlegenden Aussagen der Speziellen Relativitätstheorie ist, dass Masse lediglich eine andere Form der Energie darstellt. Diese Theorie wurde in der wohl bekanntesten Formel der Physik manifestiert: $E = m \cdot C^2$