

Compton-Effekt

VAN

13. September 2020

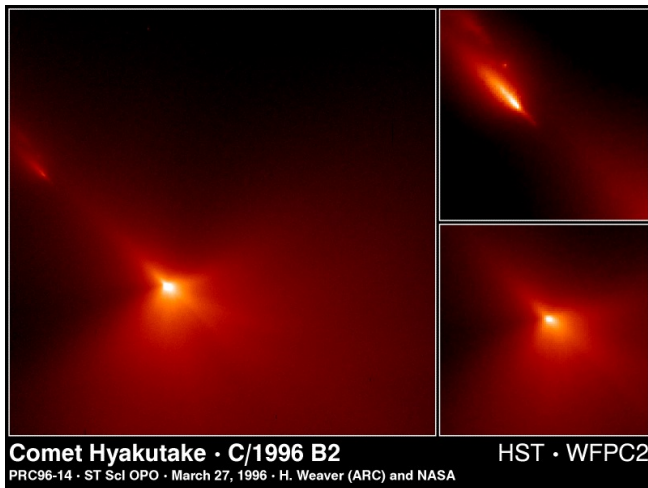
- 1 Ein Phänomen
- 2 Erhaltungssätze
- 3 Compton-Effekt



Komet Kohoutek (1974)



Halleysche Komet (1986)



Komet Hyakutake (1996)

- Kometen sind

- Kometen sind praktisch “schmutzige Schneebälle”

- Kometen sind praktisch “schmutzige Schneebälle”
 - ▶ Wassereis

- Kometen sind praktisch “schmutzige Schneebälle”
 - ▶ Wassereis
 - ▶ Trockeneis

- Kometen sind praktisch “schmutzige Schneebälle”
 - ▶ Wassereis
 - ▶ Trockeneis
 - ▶ Ammoniakereis

- Kometen sind praktisch “schmutzige Schneebälle”
 - ▶ Wassereis
 - ▶ Trockeneis
 - ▶ Ammoniakereis
 - ▶ Kohlenwasserstoffe

- Kometen sind praktisch “schmutzige Schneebälle”
 - ▶ Wassereis
 - ▶ Trockeneis
 - ▶ Ammoniak eis
 - ▶ Kohlenwasserstoffe
 - ▶ Gesteinspartikel

- Kometen sind praktisch “schmutzige Schneebälle”
 - ▶ Wassereis
 - ▶ Trockeneis
 - ▶ Ammoniakereis
 - ▶ Kohlenwasserstoffe
 - ▶ Gesteinspartikel
- Überbleibsel aus der Entstehung des Sonnensystems

- Kometen sind praktisch “schmutzige Schneebälle”
 - ▶ Wassereis
 - ▶ Trockeneis
 - ▶ Ammoniakereis
 - ▶ Kohlenwasserstoffe
 - ▶ Gesteinspartikel
- Überbleibsel aus der Entstehung des Sonnensystems
- Sonnenlicht läßt die gefrorenen Stoffe verdampfen.

- Kometen sind praktisch “schmutzige Schneebälle”
 - ▶ Wassereis
 - ▶ Trockeneis
 - ▶ Ammoniakereis
 - ▶ Kohlenwasserstoffe
 - ▶ Gesteinspartikel
- Überbleibsel aus der Entstehung des Sonnensystems
- Sonnenlicht läßt die gefrorenen Stoffe verdampfen.
- Es bildet sich eine Gashülle,

- Kometen sind praktisch “schmutzige Schneebälle”
 - ▶ Wassereis
 - ▶ Trockeneis
 - ▶ Ammoniakereis
 - ▶ Kohlenwasserstoffe
 - ▶ Gesteinspartikel
- Überbleibsel aus der Entstehung des Sonnensystems
- Sonnenlicht läßt die gefrorenen Stoffe verdampfen.
- Es bildet sich eine Gashülle, die **Koma**.

- Kometen sind praktisch “schmutzige Schneebälle”
 - ▶ Wassereis
 - ▶ Trockeneis
 - ▶ Ammoniak eis
 - ▶ Kohlenwasserstoffe
 - ▶ Gesteinspartikel
- Überbleibsel aus der Entstehung des Sonnensystems
- Sonnenlicht läßt die gefrorenen Stoffe verdampfen.
- Es bildet sich eine Gashülle, die **Koma**.
- Der **Strahlungsdruck** des Sonnenlichts

- Kometen sind praktisch “schmutzige Schneebälle”
 - ▶ Wassereis
 - ▶ Trockeneis
 - ▶ Ammoniakereis
 - ▶ Kohlenwasserstoffe
 - ▶ Gesteinspartikel
- Überbleibsel aus der Entstehung des Sonnensystems
- Sonnenlicht läßt die gefrorenen Stoffe verdampfen.
- Es bildet sich eine Gashölle, die **Koma**.
- Der **Strahlungsdruck** des Sonnenlichts und der **Sonnenwind**

- Kometen sind praktisch “schmutzige Schneebälle”
 - ▶ Wassereis
 - ▶ Trockeneis
 - ▶ Ammoniakereis
 - ▶ Kohlenwasserstoffe
 - ▶ Gesteinspartikel
- Überbleibsel aus der Entstehung des Sonnensystems
- Sonnenlicht läßt die gefrorenen Stoffe verdampfen.
- Es bildet sich eine Gashülle, die **Koma**.
- Der **Strahlungsdruck** des Sonnenlichts und der **Sonnenwind** “wehen” die Koma weg.

- Kometen sind praktisch “schmutzige Schneebälle”
 - ▶ Wassereis
 - ▶ Trockeneis
 - ▶ Ammoniak
 - ▶ Kohlenwasserstoffe
 - ▶ Gesteinspartikel
- Überbleibsel aus der Entstehung des Sonnensystems
- Sonnenlicht läßt die gefrorenen Stoffe verdampfen.
- Es bildet sich eine Gashülle, die **Koma**.
- Der **Strahlungsdruck** des Sonnenlichts und der **Sonnenwind** “wehen” die Koma weg.
- Der Schweif entsteht.

Strahlungsdruck und Sonnenwind

- Sonnenwind besteht aus beschleunigten

- Sonnenwind besteht aus beschleunigten
 - ▶ Elektronen

- Sonnenwind besteht aus beschleunigten
 - ▶ Elektronen
 - ▶ Protonen

- Sonnenwind besteht aus beschleunigten
 - ▶ Elektronen
 - ▶ Protonen
 - ▶ Alpha-Teilchen (Helium-Kerne)

Strahlungsdruck und Sonnenwind

- Sonnenwind besteht aus beschleunigten
 - ▶ Elektronen
 - ▶ Protonen
 - ▶ Alpha-Teilchen (Helium-Kerne)
- Dichte des Sonnenwinds in Erdnähe: 5×10^5 Teilchen/m³

Strahlungsdruck und Sonnenwind

- Sonnenwind besteht aus beschleunigten
 - ▶ Elektronen
 - ▶ Protonen
 - ▶ Alpha-Teilchen (Helium-Kerne)
- Dichte des Sonnenwinds in Erdnähe: 5×10^5 Teilchen/m³
Erdatmosphäre (Meeresspiegel, 20°C): ca. 3×10^{25} Teilchen/m³

- Sonnenwind besteht aus beschleunigten
 - ▶ Elektronen
 - ▶ Protonen
 - ▶ Alpha-Teilchen (Helium-Kerne)
- Dichte des Sonnenwinds in Erdnähe: 5×10^5 Teilchen/m³
Erdatmosphäre (Meeresspiegel, 20°C): ca. 3×10^{25} Teilchen/m³
- Geschwindigkeit des Sonnenwinds: 400 bis 900 km/s

Strahlungsdruck und Sonnenwind

- Sonnenwind besteht aus beschleunigten
 - ▶ Elektronen
 - ▶ Protonen
 - ▶ Alpha-Teilchen (Helium-Kerne)
- Dichte des Sonnenwinds in Erdnähe: 5×10^5 Teilchen/m³
Erdatmosphäre (Meeresspiegel, 20°C): ca. 3×10^{25} Teilchen/m³
- Geschwindigkeit des Sonnenwinds: 400 bis 900 km/s
- Die Teilchen des Sonnenwinds kollidieren mit den Koma-Teilchen

- Sonnenwind besteht aus beschleunigten
 - ▶ Elektronen
 - ▶ Protonen
 - ▶ Alpha-Teilchen (Helium-Kerne)
- Dichte des Sonnenwinds in Erdnähe: 5×10^5 Teilchen/m³
Erdatmosphäre (Meeresspiegel, 20°C): ca. 3×10^{25} Teilchen/m³
- Geschwindigkeit des Sonnenwinds: 400 bis 900 km/s
- Die Teilchen des Sonnenwinds kollidieren mit den Koma-Teilchen und beschleunigen sie.

- Sonnenwind besteht aus beschleunigten
 - ▶ Elektronen
 - ▶ Protonen
 - ▶ Alpha-Teilchen (Helium-Kerne)
- Dichte des Sonnenwinds in Erdnähe: 5×10^5 Teilchen/m³
Erdatmosphäre (Meeresspiegel, 20°C): ca. 3×10^{25} Teilchen/m³
- Geschwindigkeit des Sonnenwinds: 400 bis 900 km/s
- Die Teilchen des Sonnenwinds kollidieren mit den Koma-Teilchen und beschleunigen sie.

Aber wie kann Licht einen Druck auf Teilchen ausüben?

Energieerhaltungssatz

Satz 1

Satz 1

In einem abgeschlossenen System

Satz 1

In einem abgeschlossenen System ist bei reibungsfrei verlaufenden mechanischen Vorgängen

Satz 1

In einem abgeschlossenen System ist bei reibungsfrei verlaufenden mechanischen Vorgängen die Summe der Potentiellen Energie,

Satz 1

In einem abgeschlossenen System ist bei reibungsfrei verlaufenden mechanischen Vorgängen die Summe der Potentiellen Energie, der Kinetischen Energie

Satz 1

In einem abgeschlossenen System ist bei reibungsfrei verlaufenden mechanischen Vorgängen die Summe der Potentiellen Energie, der Kinetischen Energie und der Spannenergie

Satz 1

*In einem abgeschlossenen System ist bei reibungsfrei verlaufenden mechanischen Vorgängen die Summe der Potentiellen Energie, der Kinetischen Energie und der Spannenergie **konstant**.*

Satz 1

*In einem abgeschlossenen System ist bei reibungsfrei verlaufenden mechanischen Vorgängen die Summe der Potentiellen Energie, der Kinetischen Energie und der Spannenergie **konstant**.*

$$W_p + W_{kin} + W_{sp}$$

Satz 1

*In einem abgeschlossenen System ist bei reibungsfrei verlaufenden mechanischen Vorgängen die Summe der Potentiellen Energie, der Kinetischen Energie und der Spannenergie **konstant**.*

$$W_p + W_{kin} + W_{sp} = mgh + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Ds^2$$

Satz 1

*In einem abgeschlossenen System ist bei reibungsfrei verlaufenden mechanischen Vorgängen die Summe der Potentiellen Energie, der Kinetischen Energie und der Spannenergie **konstant**.*

$$W_p + W_{kin} + W_{sp} = mgh + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Ds^2 = \text{const.} \quad (1)$$

Satz 1

*In einem abgeschlossenen System ist bei reibungsfrei verlaufenden mechanischen Vorgängen die Summe der Potentiellen Energie, der Kinetischen Energie und der Spannenergie **konstant**.*

$$W_p + W_{kin} + W_{sp} = mgh + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Ds^2 = \text{const.} \quad (1)$$

Aber lassen sich damit alle mechanischen Bewegungsvorgänge erklären?

Zeit für ein

EXPERIMENT

Elastischer Stoß

Elastischer Stoß

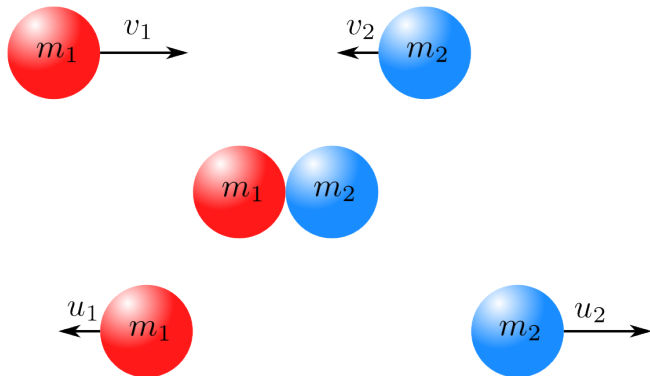
Situation:

Elastischer Stoß

Situation: Eine Kugel (m_1, v_1) trifft gerade auf eine zweite Kugel (m_2, v_2).

Elastischer Stoß

Situation: Eine Kugel (m_1, v_1) trifft gerade auf eine zweite Kugel (m_2, v_2).



Elastischer Stoß

Situation: Eine Kugel (m_1, v_1) trifft gerade auf eine zweite Kugel (m_2, v_2).

Elastischer Stoß

Situation: Eine Kugel (m_1, v_1) trifft gerade auf eine zweite Kugel (m_2, v_2).

- action und reactio:

Elastischer Stoß

Situation: Eine Kugel (m_1, v_1) trifft gerade auf eine zweite Kugel (m_2, v_2).

- action und reactio: $\implies F_{2 \text{ auf } 1} = -F_{1 \text{ auf } 2}$

Elastischer Stoß

Situation: Eine Kugel (m_1, v_1) trifft gerade auf eine zweite Kugel (m_2, v_2).

- action und reactio: $\implies F_{2 \text{ auf } 1} = -F_{1 \text{ auf } 2}$
- Kugel 1 wird um Δv_1 langsamer.

Elastischer Stoß

Situation: Eine Kugel (m_1, v_1) trifft gerade auf eine zweite Kugel (m_2, v_2).

- action und reactio: $\implies F_{2 \text{ auf } 1} = -F_{1 \text{ auf } 2}$
- Kugel 1 wird um Δv_1 langsamer. Kugel 2 wird um Δv_2 schneller.

Elastischer Stoß

Situation: Eine Kugel (m_1, v_1) trifft gerade auf eine zweite Kugel (m_2, v_2).

- action und reactio: $\implies F_{2 \text{ auf } 1} = -F_{1 \text{ auf } 2}$
- Kugel 1 wird um Δv_1 langsamer. Kugel 2 wird um Δv_2 schneller.

$$F = m \cdot a$$

Elastischer Stoß

Situation: Eine Kugel (m_1, v_1) trifft gerade auf eine zweite Kugel (m_2, v_2).

- action und reactio: $\implies F_{2 \text{ auf } 1} = -F_{1 \text{ auf } 2}$
- Kugel 1 wird um Δv_1 langsamer. Kugel 2 wird um Δv_2 schneller.

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Elastischer Stoß

Situation: Eine Kugel (m_1, v_1) trifft gerade auf eine zweite Kugel (m_2, v_2).

- action und reactio: $\implies F_{2 \text{ auf } 1} = -F_{1 \text{ auf } 2}$
- Kugel 1 wird um Δv_1 langsamer. Kugel 2 wird um Δv_2 schneller.

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} \implies m_1 \cdot \frac{\Delta v_1}{\Delta t} = -m_2 \cdot \frac{\Delta v_2}{\Delta t} \quad (2)$$

Elastischer Stoß

Situation: Eine Kugel (m_1, v_1) trifft gerade auf eine zweite Kugel (m_2, v_2).

- action und reactio: $\implies F_{2 \text{ auf } 1} = -F_{1 \text{ auf } 2}$
- Kugel 1 wird um Δv_1 langsamer. Kugel 2 wird um Δv_2 schneller.

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} \implies m_1 \cdot \frac{\Delta v_1}{\Delta t} = -m_2 \cdot \frac{\Delta v_2}{\Delta t} \quad (2)$$

$$m_1 \cdot \Delta v_1 = -m_2 \cdot \Delta v_2 \quad (3)$$

Elastischer Stoß

Situation: Eine Kugel (m_1, v_1) trifft gerade auf eine zweite Kugel (m_2, v_2).

- action und reactio: $\implies F_{2 \text{ auf } 1} = -F_{1 \text{ auf } 2}$
- Kugel 1 wird um Δv_1 langsamer. Kugel 2 wird um Δv_2 schneller.

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} \implies m_1 \cdot \frac{\Delta v_1}{\Delta t} = -m_2 \cdot \frac{\Delta v_2}{\Delta t} \quad (2)$$

$$m_1 \cdot \Delta v_1 = -m_2 \cdot \Delta v_2 \quad (3)$$

- mit $\Delta v_1 = u_1 - v_1$

Elastischer Stoß

Situation: Eine Kugel (m_1, v_1) trifft gerade auf eine zweite Kugel (m_2, v_2).

- action und reactio: $\implies F_{2 \text{ auf } 1} = -F_{1 \text{ auf } 2}$
- Kugel 1 wird um Δv_1 langsamer. Kugel 2 wird um Δv_2 schneller.

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} \implies m_1 \cdot \frac{\Delta v_1}{\Delta t} = -m_2 \cdot \frac{\Delta v_2}{\Delta t} \quad (2)$$

$$m_1 \cdot \Delta v_1 = -m_2 \cdot \Delta v_2 \quad (3)$$

- mit $\Delta v_1 = u_1 - v_1$ und $\Delta v_2 = u_2 - v_2$ folgt

Elastischer Stoß

Situation: Eine Kugel (m_1, v_1) trifft gerade auf eine zweite Kugel (m_2, v_2).

- action und reactio: $\implies F_{2 \text{ auf } 1} = -F_{1 \text{ auf } 2}$
- Kugel 1 wird um Δv_1 langsamer. Kugel 2 wird um Δv_2 schneller.

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} \implies m_1 \cdot \frac{\Delta v_1}{\Delta t} = -m_2 \cdot \frac{\Delta v_2}{\Delta t} \quad (2)$$

$$m_1 \cdot \Delta v_1 = -m_2 \cdot \Delta v_2 \quad (3)$$

- mit $\Delta v_1 = u_1 - v_1$ und $\Delta v_2 = u_2 - v_2$ folgt

$$m_1 \cdot (u_1 - v_1) = -m_2 \cdot (u_2 - v_2) \quad (4)$$

Elastischer Stoß

Situation: Eine Kugel (m_1, v_1) trifft gerade auf eine zweite Kugel (m_2, v_2).

- action und reactio: $\implies F_{2 \text{ auf } 1} = -F_{1 \text{ auf } 2}$
- Kugel 1 wird um Δv_1 langsamer. Kugel 2 wird um Δv_2 schneller.

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} \implies m_1 \cdot \frac{\Delta v_1}{\Delta t} = -m_2 \cdot \frac{\Delta v_2}{\Delta t} \quad (2)$$

$$m_1 \cdot \Delta v_1 = -m_2 \cdot \Delta v_2 \quad (3)$$

- mit $\Delta v_1 = u_1 - v_1$ und $\Delta v_2 = u_2 - v_2$ folgt

$$m_1 \cdot (u_1 - v_1) = -m_2 \cdot (u_2 - v_2) \quad (4)$$

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2 \quad (5)$$

Elastischer Stoß

Situation: Eine Kugel (m_1, v_1) trifft gerade auf eine zweite Kugel (m_2, v_2).

- action und reactio: $\implies F_{2 \text{ auf } 1} = -F_{1 \text{ auf } 2}$
- Kugel 1 wird um Δv_1 langsamer. Kugel 2 wird um Δv_2 schneller.

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} \implies m_1 \cdot \frac{\Delta v_1}{\Delta t} = -m_2 \cdot \frac{\Delta v_2}{\Delta t} \quad (2)$$

$$m_1 \cdot \Delta v_1 = -m_2 \cdot \Delta v_2 \quad (3)$$

- mit $\Delta v_1 = u_1 - v_1$ und $\Delta v_2 = u_2 - v_2$ folgt

$$m_1 \cdot (u_1 - v_1) = -m_2 \cdot (u_2 - v_2) \quad (4)$$

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2 \quad (5)$$

- Die Gleichung hängt nur noch von **Masse**

Elastischer Stoß

Situation: Eine Kugel (m_1, v_1) trifft gerade auf eine zweite Kugel (m_2, v_2).

- action und reactio: $\implies F_{2 \text{ auf } 1} = -F_{1 \text{ auf } 2}$
- Kugel 1 wird um Δv_1 langsamer. Kugel 2 wird um Δv_2 schneller.

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} \implies m_1 \cdot \frac{\Delta v_1}{\Delta t} = -m_2 \cdot \frac{\Delta v_2}{\Delta t} \quad (2)$$

$$m_1 \cdot \Delta v_1 = -m_2 \cdot \Delta v_2 \quad (3)$$

- mit $\Delta v_1 = u_1 - v_1$ und $\Delta v_2 = u_2 - v_2$ folgt

$$m_1 \cdot (u_1 - v_1) = -m_2 \cdot (u_2 - v_2) \quad (4)$$

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2 \quad (5)$$

- Die Gleichung hängt nur noch von **Masse** und **Geschwindigkeit** ab.

Definition 1

Das Produkt aus **Masse**

Definition 1

Das Produkt aus **Masse** und **Geschwindigkeit**

Definition 1

Das Produkt aus **Masse** und **Geschwindigkeit** bezeichnet man als **Impuls**.

Definition 1

Das Produkt aus **Masse** und **Geschwindigkeit** bezeichnet man als **Impuls**.

$$p = mv$$

Definition 1

Das Produkt aus **Masse** und **Geschwindigkeit** bezeichnet man als **Impuls**.

$$p = mv \qquad [p] = 1\text{kg} \cdot \text{m/s} = 1\text{Ns} \qquad (6)$$

Definition 1

Das Produkt aus **Masse** und **Geschwindigkeit** bezeichnet man als **Impuls**.

$$p = mv \qquad [p] = 1\text{kg} \cdot \text{m/s} = 1\text{Ns} \qquad (6)$$

Satz 2

Bei geraden Stößen zweier Partner gilt:

Definition 1

Das Produkt aus **Masse** und **Geschwindigkeit** bezeichnet man als **Impuls**.

$$p = mv \qquad [p] = 1\text{kg} \cdot \text{m/s} = 1\text{Ns} \qquad (6)$$

Satz 2

*Bei geraden Stößen zweier Partner gilt:
Die Summe der Impulse beider Partner*

Definition 1

Das Produkt aus **Masse** und **Geschwindigkeit** bezeichnet man als **Impuls**.

$$p = mv \qquad [p] = 1\text{kg} \cdot \text{m/s} = 1\text{Ns} \qquad (6)$$

Satz 2

*Bei geraden Stößen zweier Partner gilt:
Die Summe der Impulse beider Partner ist vor*

Definition 1

Das Produkt aus **Masse** und **Geschwindigkeit** bezeichnet man als **Impuls**.

$$p = mv \qquad [p] = 1\text{kg} \cdot \text{m/s} = 1\text{Ns} \qquad (6)$$

Satz 2

Bei geraden Stößen zweier Partner gilt:

Die Summe der Impulse beider Partner ist vor und nach dem Stoß gleich.

Definition 1

Das Produkt aus **Masse** und **Geschwindigkeit** bezeichnet man als **Impuls**.

$$p = mv \qquad [p] = 1\text{kg} \cdot \text{m/s} = 1\text{Ns} \qquad (6)$$

Satz 2

Bei geraden Stößen zweier Partner gilt:

Die Summe der Impulse beider Partner ist vor und nach dem Stoß gleich.

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2 \qquad (7)$$

Definition 1

Das Produkt aus **Masse** und **Geschwindigkeit** bezeichnet man als **Impuls**.

$$p = mv \qquad [p] = 1\text{kg} \cdot \text{m/s} = 1\text{Ns} \qquad (6)$$

Satz 2

Bei geraden Stößen zweier Partner gilt:

Die Summe der Impulse beider Partner ist vor und nach dem Stoß gleich.

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2 \qquad (7)$$

*Der Gesamtimpuls p ist **konstant**.*

Masse

Masse

- Relativitätstheorie:

Masse

- Relativitätstheorie: $E = mc^2$

Masse

- Relativitätstheorie: $E = mc^2$
- Planck:

Masse

- Relativitätstheorie: $E = mc^2$
- Planck: $E = hf$

Masse

- Relativitätstheorie: $E = mc^2$
- Planck: $E = hf$
- Gleichsetzen:

Masse

- Relativitätstheorie: $E = mc^2$
- Planck: $E = hf$
- Gleichsetzen: $hf = mc^2$

Masse

- Relativitätstheorie: $E = mc^2$
- Planck: $E = hf$
- Gleichsetzen: $hf = mc^2$

Masse des Photons

Masse

- Relativitätstheorie: $E = mc^2$
- Planck: $E = hf$
- Gleichsetzen: $hf = mc^2$

$$\text{Masse des Photons} \quad m = \frac{hf}{c^2} \quad (8)$$

Impuls

Impuls

- Impuls:

Impuls

- Impuls: $p = mv$

Impuls

- Impuls: $p = mv$
- Geschwindigkeit:

Impuls

- Impuls: $p = mv$
- Geschwindigkeit: $v = c$

Impuls

- Impuls: $p = mv$
- Geschwindigkeit: $v = c$
- Masse:

Impuls

- Impuls: $p = mv$
- Geschwindigkeit: $v = c$
- Masse: $m = hf/c^2$

Impuls

- Impuls: $p = mv$
- Geschwindigkeit: $v = c$
- Masse: $m = hf/c^2$
- Einsetzen:

Impuls

- Impuls: $p = mv$
- Geschwindigkeit: $v = c$
- Masse: $m = hf/c^2$
- Einsetzen:

$$p = \frac{hf}{c^2} \cdot c$$

Impuls

- Impuls: $p = mv$
- Geschwindigkeit: $v = c$
- Masse: $m = hf/c^2$
- Einsetzen:

$$p = \frac{hf}{c^2} \cdot c = \frac{hf}{c} \quad (9)$$

Impuls

- Impuls: $p = mv$
- Geschwindigkeit: $v = c$
- Masse: $m = hf/c^2$
- Einsetzen:

$$p = \frac{hf}{c^2} \cdot c = \frac{hf}{c} \quad (9)$$

- Wellenlänge:

Impuls

- Impuls: $p = mv$
- Geschwindigkeit: $v = c$
- Masse: $m = hf/c^2$
- Einsetzen:

$$p = \frac{hf}{c^2} \cdot c = \frac{hf}{c} \quad (9)$$

- Wellenlänge: $\lambda = c/f$

Impuls

- Impuls: $p = mv$
- Geschwindigkeit: $v = c$
- Masse: $m = hf/c^2$
- Einsetzen:

$$p = \frac{hf}{c^2} \cdot c = \frac{hf}{c} \quad (9)$$

- Wellenlänge: $\lambda = c/f$

Impuls des Photons

Impuls

- Impuls: $p = mv$
- Geschwindigkeit: $v = c$
- Masse: $m = hf/c^2$
- Einsetzen:

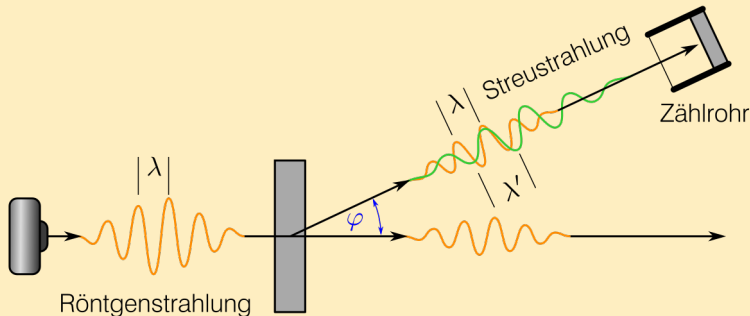
$$p = \frac{hf}{c^2} \cdot c = \frac{hf}{c} \quad (9)$$

- Wellenlänge: $\lambda = c/f$

Impuls des Photons $p = \frac{h}{\lambda} \quad (10)$

Compton-Effekt

A. H. Compton 1922



Schematischer Aufbau des Versuchs zum Compton-Effekt: Unter dem Winkel φ wird neben der ursprünglichen Strahlung mit der Wellenlänge λ auch eine weitere Strahlung mit der längeren Wellenlänge λ' gemessen.

Beobachtung

Beobachtung

Die Wellenlänge der gestreuten Strahlung hat sich

Beobachtung

Die Wellenlänge der gestreuten Strahlung hat sich vergrößert.

Beobachtung

Die Wellenlänge der gestreuten Strahlung hat sich vergrößert.

Deutung

Für den Impuls eines Photons gilt:

Beobachtung

Die Wellenlänge der gestreuten Strahlung hat sich vergrößert.

Deutung

Für den Impuls eines Photons gilt: $p = h/\lambda$

Beobachtung

Die Wellenlänge der gestreuten Strahlung hat sich vergrößert.

Deutung

Für den Impuls eines Photons gilt: $p = h/\lambda$

- Der Impuls des Photons hat sich

Beobachtung

Die Wellenlänge der gestreuten Strahlung hat sich vergrößert.

Deutung

Für den Impuls eines Photons gilt: $p = h/\lambda$

- Der Impuls des Photons hat sich verringert.

Beobachtung

Die Wellenlänge der gestreuten Strahlung hat sich vergrößert.

Deutung

Für den Impuls eines Photons gilt: $p = h/\lambda$

- Der Impuls des Photons hat sich verringert.
- Das Photon muss ein Teilchen

Beobachtung

Die Wellenlänge der gestreuten Strahlung hat sich vergrößert.

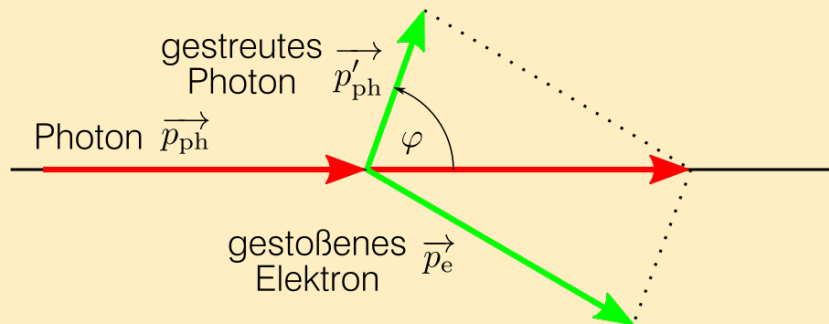
Deutung

Für den Impuls eines Photons gilt: $p = h/\lambda$

- Der Impuls des Photons hat sich verringert.
- Das Photon muss ein Teilchen elastisch gestoßen haben.

Compton-Effekt

Stoß mit Elektron



ENDE

Bildquellen:
NASA