

Kugelstoßapparat

Bei den Kugelstößen handelt es sich um vollelastische Stöße, bei denen die Erhaltung der kinetischen Energie und des Impulses (= Masse x Geschwindigkeit) gewährleistet sind. Die Stoßpartner trennen sich wieder.

Lenken Sie z. B. links eine Kugel ein wenig aus und lassen Sie sie los: Die Kugel schlägt auf die verbleibende Kugelreihe auf, die aber trotzdem in Ruhe bleibt bis auf die letzte Kugel, die weggeschleudert wird. Wenn sie wieder zurückfällt, geschieht das Umgekehrte.

Die ausgelenkte Kugel überträgt ihren Stoßimpuls auf die zweite und kommt dabei zur Ruhe. Von der zweiten Kugel wandert der Impuls zur dritten usw. bis ihn schließlich die letzte erhält. Sie kann ihn nicht an eine andere Kugel weitergeben und wird somit ausgelenkt.



Etwas Physik

Energiesatz: Bewegungsenergie (vorher) = Bewegungsenergie (nachher)

Impulssatz: Impuls (vorher) = Impuls (nachher)

Mit diesen beiden Erhaltungssätzen lassen sich bei bekannten Massen m_1 , m_2 zweier Stoßpartner die Geschwindigkeiten V_1 , V_2 vor dem Stoß mit den Geschwindigkeiten U_1 , U_2 nach dem Stoß verknüpfen.

$$U_1 = \frac{2m_2 \cdot V_2 + (m_1 - m_2) \cdot V_1}{m_1 + m_2}$$

$$U_2 = \frac{2m_1 \cdot V_1 + (m_2 - m_1) \cdot V_2}{m_1 + m_2}$$

Beispiel:

Soll die zunächst ausgelenkte Kugel nach dem Stoß zur Ruhe kommen und die letzte (ruhende) Kugel wegfliegen, gilt:

$$U_1 = 0, V_2 = 0 \Rightarrow m_1 = m_2$$

Ergebnis:

Die links aufprallenden Kugeln kommen nur dann zur Ruhe ($U_1 = 0$), wenn rechts Körper gleicher Masse gleich viel Energie und Impuls aufnehmen. Also fliegen rechts gleich viele Kugeln gleich schnell weg, wie links aufprallen. Versuchen Sie es!

Die hier abgeleitete Theorie gilt nur näherungsweise.

Literatur

F. Hermann und M. Seitz: *How does the Ball-Chain work?* American Journal of Physics 50 (1982), S. 977-981.