

Die Fallschnüre

Material

- dünner fester Faden;
- 14 gleiche Muttern;
- leere Blechdose oder Blech;
- Hilfsmittel: Schere, Klebeband;

Aufbau und Durchführung

An das Ende eines Fadens klebt man mit Klebefilm eine Münze (im weiteren Text erste Münze genannt). Weitere sechs Münzen werden so an den Faden geklebt, dass sich ihre Abstände zur ersten Münze wie $1 : 4 : 9 : 16 \dots$ verhalten (Schnur A in Abb. 1). Die Abstände zwischen den Münzen verhalten sich also wie $1 : 3 : 5 : 7 \dots$.

Die Schnur lässt man frei hängen, so dass die erste Mutter unten hängt und den Boden einer Blechdose oder eines schräg gestellten Bretts berührt. Lässt man die Schnur fallen, schlagen die Mutter in gleichmäßigen Zeitabständen auf den Boden auf. An einen zweiten Bindfaden, der etwa so lang wie der erste ist, klebt man an ein Ende auch eine erste Mutter. Weitere sechs Mutter werden so an die Schnur geklebt, dass sie äquidistant an der Schnur verteilt sind (Schnur B in Abb. 1). Verfährt man mit dieser Schnur genauso wie mit der ersten, schlagen die Muttern in kleiner werdenden Zeitabständen auf dem Boden auf.

Das Experiment sollte im geschlossenen Raum durchgeführt werden, weil selbst leichter Wind die Ergebnisse verfälscht. Die verwendete Schnur sollte möglichst dünn sein. Die letzten Muttern fallen nämlich meist nur noch auf die Schnur und nicht mehr auf das Blech. Ist die Schnur dünn genug, hört man das Aufschlagen der Muttern dennoch. Um die gleichen bzw. kürzer werdenden Zeitabstände gut zu hören, sollten sechs bis sieben Muttern an der Fallschnur befestigt werden. Es ist zu empfehlen, höhere Räume für dieses Experiment zu nutzen, z.B. das Treppenhaus. Dadurch können die sechs Muttern auf längere Schnüre verteilt werden, wodurch sich der Zeitabstand zwischen dem Auftreffen der Muttern vergrößert. Dadurch kann der gleichbleibende bzw. kürzer werdende Zeitabstand besser wahrgenommen werden. Bei längeren Fallschnüren, sollten möglichst schwere Muttern verwendet werden, um den Einfluss von Luftströmungen im Raum möglichst gering zu halten. Außerdem muss die verwendete Blechdose oder das Blech eine große Grundfläche haben, da die Muttern auf verschiedenen Punkten einer größeren Fläche aufkommen.

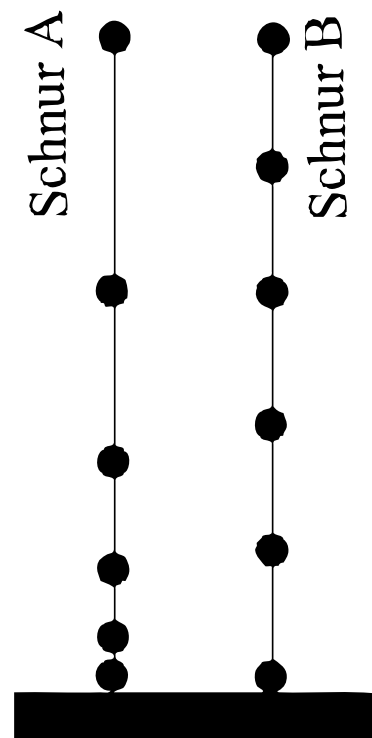


Abbildung 1: schematischer Aufbau der Fallschnüre



Die Physik dahinter

Lässt man einen Körper fallen, besteht zwischen dem Weg s , den er durchfällt, und der Zeit t , die er dafür benötigt, folgender Zusammenhang:

$$s(t) = \frac{1}{2}gt^2 \quad (1)$$

$$\Leftrightarrow t(s) = \sqrt{\frac{2s}{g}} \quad (2)$$

Alle Schraubenmuttern an der Fallschnur werden gleichzeitig mit der Fallschnur losgelassen. Sollen die Muttern also in gleichen Zeitabständen auf dem Boden ankommen, muss folgendes Verhältnis zwischen den Fallzeiten bestehen:

$$t_1 : t_2 : t_3 : \dots = 1 : 2 : 3 : \dots \quad (3)$$

Dieses Verhältnis der Fallzeiten kommt nach Gleichung (1) zustande, wenn zwischen den Abständen der Muttern vom Boden folgender Zusammenhang besteht (Schnur A):

$$s_1 : s_2 : s_3 : \dots = 1 : 4 : 9 : \dots \quad (4)$$

Werden die Muttern hingegen äquidistant am Faden befestigt (Schnur B), d.h.

$$s_1 : s_2 : s_3 : \dots = 1 : 2 : 3 : \dots \quad (5)$$

so haben ihre Fallzeiten nach Gleichung (2) folgendes Verhältnis zueinander:

$$t_1 : t_2 : t_3 : \dots = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : \dots \quad (6)$$