

LUST AUF MEHR?

Gedämpfte Schwingung

Swing-Time ist immer

Schwingungen sind allgegenwärtig: Eine klingende Gitarrensaite oder schaukelnde Kinder kann sich jeder vorstellen. Auch im Verborgenen schwingt es ständig – Schall etwa wird durch schwingende Moleküle in der Luft, Wärme durch oszillierende Atome in einem Festkörper übertragen; elektromagnetische Strahlung, von Radiowellen über das sichtbare Licht bis zu den Röntgenstrahlen, ist

nichts anderes als schwingende elektrische und magnetische Felder.

Schwingungen sind prinzipiell Vorgänge, die sich ständig wiederholen. In der Realität finden sie allerdings irgendwann ein Ende: schwer vermeidbare Reibungskräfte dämpfen sie. Dabei geht die Schwingungsenergie in eine andere Energieform – Wärme – über.

Raus aus der Ruhelage

Ein Pendel wird ausgelenkt und damit aus seiner energiearmen Ruhelage gebracht. Da die Pendelmasse dabei ein wenig gegen die Schwerkraft angehoben wird, besitzt sie nun mehr Energie als vorher: die potentielle Energie (Abb. 1 (1)). Losgelassen schwingt das Pendel aufgrund der Schwerkraft abwärts: Es verliert seine potentielle Energie wieder. Durch die Bewegung gewinnt es aber kinetische Energie: es wird immer schneller (Abb. 1 (2)), bis am tiefsten Punkt die gesamte potentielle in kinetische Energie umgewandelt ist (Abb. 1 (3)). Weil das Pendel jetzt so gut in Schwung ist, bewegt es sich weiter auf die andere Seite. Dabei schwingt es nach oben, d.h. es gewinnt potentielle Energie,

also muss – woher sonst soll die Energie kommen? – die kinetische Energie abnehmen: das Pendel wird langsamer (Abb. 1 (4)). Es schwingt so weit nach oben, bis die gesamte Energie wieder potentiell ist: das Pendel steht einen Moment still (Abb. 1 (5)) und schwingt dann wieder zurück.

So geht es ständig hin und her, theoretisch bis in Ewigkeit. Allerdings steckt oben am Pendel eine Platte mehr oder weniger tief in Wasser. Bei jeder Schwingung wird diese Platte durch das Wasser bewegt – das kostet Energie, die aus der Schwingung entnommen wird. Deshalb wird diese mit der Zeit immer schwächer. Die Energie verschwindet aber nicht, sondern steckt dann als Wärme im Wasser!

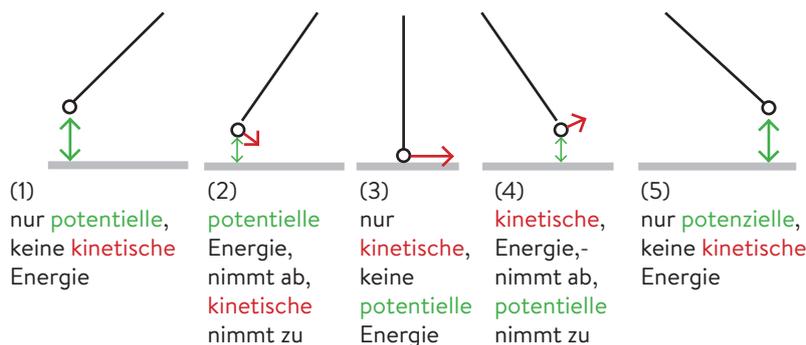


Abb. 1: Energieumwandlung beim Schwingen eines Pendels.

Der Sinus

Eine freie Schwingung sieht immer gleich aus, egal ob Schaukel, Schall oder Licht: sie beschreibt genau das Muster, das auf unserem Laufband entsteht – die für die mathematische Beschreibung der Physik so wichtige Sinuskurve (Abb. 2). Durch den Energieverlust bei der Dämpfung wird die Höhe der

Ausschläge allmählich verringert, bis das Pendel stehen bleibt.



Abb. 2: Sinuskurve.



WANT TO KNOW MORE?

Fading motion

It is always swing time

Vibrations are omnipresent: a sounding guitar string or rocking children can be imagined by anyone. It also vibrates constantly in secret – sound, for example, is transmitted by vibrating molecules in the air, heat by oscillating atoms in a solid body; electromagnetic radiation, from radio waves to visible light to X-rays, is nothing more than oscillating elec-

tric and magnetic fields. Oscillations are basically processes that are constantly repeated. In reality, however, they eventually come to an end: frictional forces that are difficult to avoid dampen them. In the process, the oscillation energy changes into another form of energy – namely heat.

Coming out of the rest position

A pendulum is deflected and thus brought out of its low-energy rest position. As the pendulum mass is lifted slightly against gravity, it now has more energy than before: the potential energy (Fig. 1 (1)). When released, the pendulum swings downwards due to gravity: it loses its potential energy again. But through the movement it gains kinetic energy: it becomes faster and faster (Fig. 1 (2)) until at the lowest point all potential energy is converted into kinetic energy (Fig. 1 (3)). Because the pendulum now swings so well, it continues to move to the other side. As it does so, it swings upwards, i.e. it gains potential energy, and therefore the kinetic energy must decrease – where else should the energy

come from?: the pendulum becomes slower (Fig. 1 (4)). It swings upwards until all the energy is potential again: the pendulum stands still for a moment (Fig. 1 (5)) and then swings back again.

In this way it goes back and forth constantly, theoretically for eternity. However, at the top of the pendulum, a plate is stuck quite deeply in water. With each swing, this plate is moved through the water – this costs energy, which is taken from the oscillation movement. That is why it becomes weaker and weaker over time. However, the energy does not disappear, but is present in the water as heat!

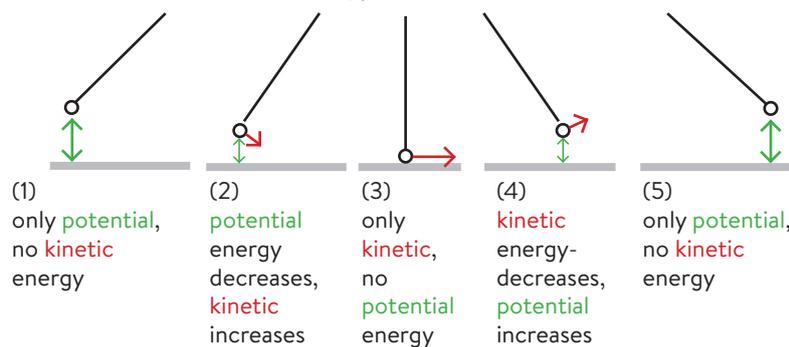


Fig. 1: Energy conversion during the swinging of a pendulum.

The sine

A free oscillation always looks the same, no matter whether it is a swing, sound or light: it describes exactly the pattern that is created on our treadmill – the sine wave that is so important for the mathematical description of physics. Due to the loss of

energy during damping, the amount of swinging is gradually reduced until the pendulum stops.



Fig. 2: Sine curve.

