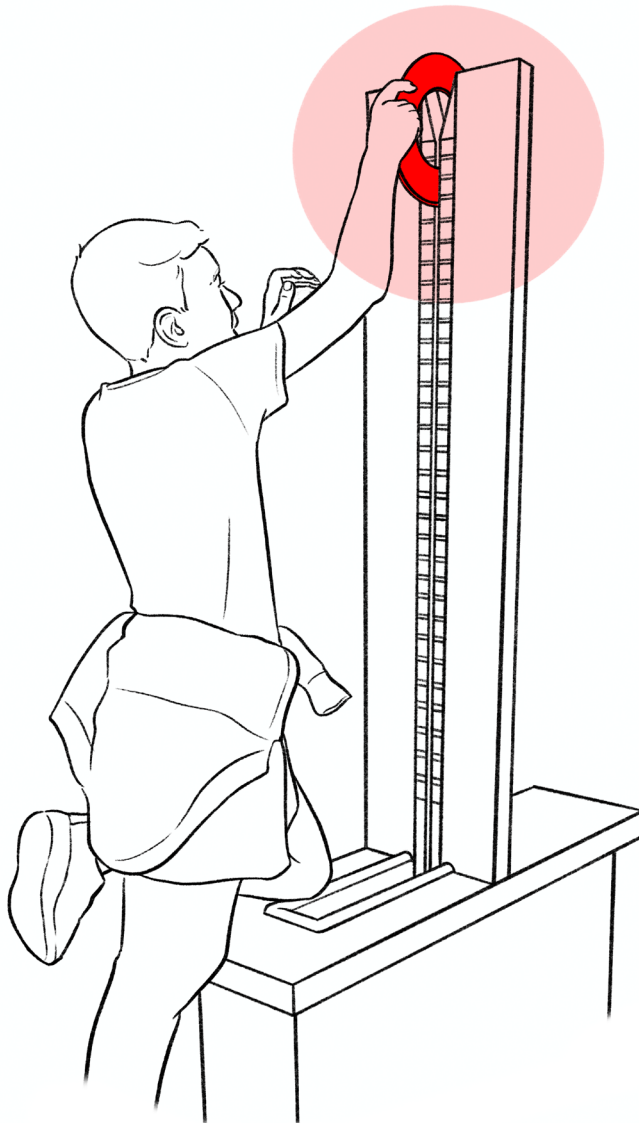


Fallende Platten

Bremsen mit Wirbelstrom



- Lass die Platten durch den Spalt zwischen den Magneten fallen.





Was tun und beobachten?

Seltsam, wie langsam die Platten zwischen den Magneten hinunterfallen! Aber sind die Platten überhaupt magnetisch? Untersuche einmal, ob sie von den Magneten angezogen oder abgestossen werden. Was passiert, wenn du sie seitlich in den Spalt steckst und wieder herausziehst? Und was bewirken eigentlich die Schlitzte in der Platte?



Was passiert da?

Keine der Platten ist magnetisch! Sie sind jedoch elektrisch leitfähig und werden von den Magneten nach Art einer «**Wirbelstrombremse**» abgebremst. Das Prinzip: Wenn sich beim Herabfallen das **Magnetfeld** innerhalb der Platte ändert, entsteht in ihr ein Strom, der sogenannte «**Wirbelstrom**». Dieser erzeugt wiederum selber ein Magnetfeld in der Platte. Dieses Magnetfeld stösst nun den Magnet ab und **bremst** so die Bewegung. Hier sind die seitlichen Magnete **abwechselnd** in Nord- und Süd-Richtung angeordnet. Das jeweilige Magnetfeld der Platte wirkt so immer dem nächsten, sich nähernden Magneten entgegen. Die Bremswirkung ist umso höher, je besser die **elektrische Leitfähigkeit** des Plattenmaterials ist. Allerdings hängt die Fallgeschwindigkeit auch vom **Gewicht** der Platte ab, das bei Kupfer deutlich höher ist als bei Aluminium. In den **Schlitzten** der Platte kann kein Strom fliessen. Dort wirkt die Wirbelstrombremse also nicht, und die Platte fällt schneller.

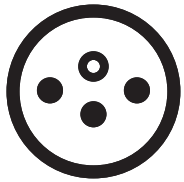


Was ist daran besonders?

Den Einfluss der Schlitzte auf den Wirbelstrom nutzt man auch in der Industrie, um Werkstoffe zerstörungsfrei auf Risse zu überprüfen. Dafür bringt man nah an das Werkstück einen Elektromagneten, der ein wechselndes Magnetfeld erzeugt. Im Objekt entsteht dadurch ein Wirbelstrom und damit ein Magnetfeld, das von aussen gemessen wird. Wenn das Objekt Risse hat, fliesst weniger Wirbelstrom und das Magnetfeld ist schwächer.

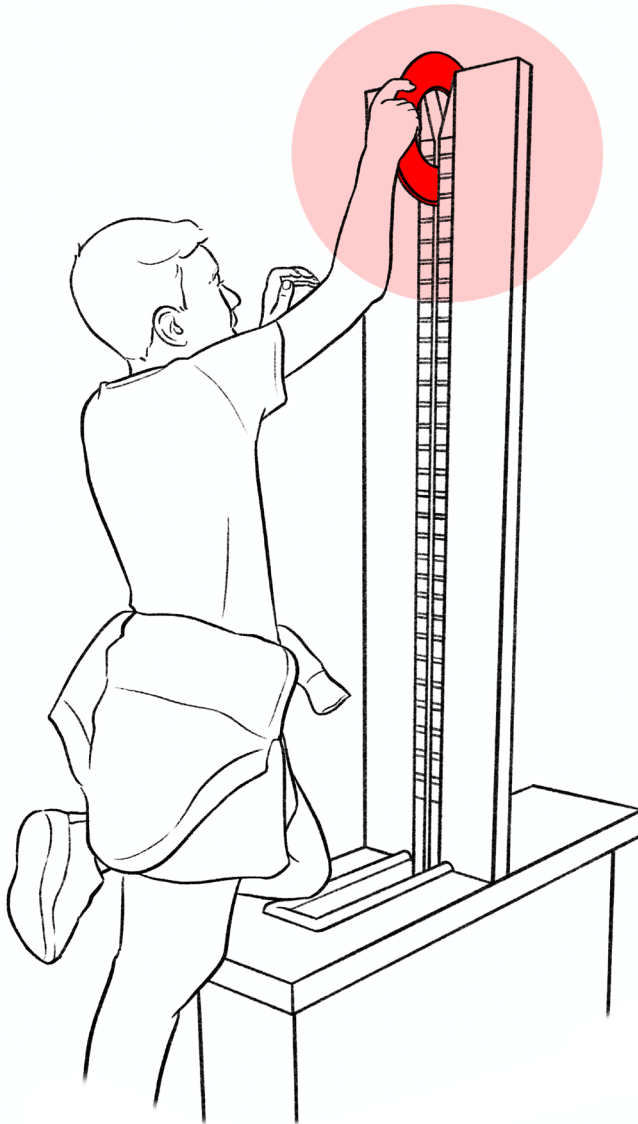
Idee: Prof. Lutz Schön, Humboldt Universität Berlin

Realisation: Swiss Science Center Technorama



Falling Plates

Braking with Eddy Currents



- Drop the plates through the gap between the magnets.





What to do and observe?

Strange how slowly the plates fall down between the magnets! But are the plates actually magnetic? Examine whether they are attracted or repelled by the magnets. What happens if you put it in the side of the gap and pull it out again? And what do the slots in the plate actually do?



What's happening here?

None of the plates is itself magnetic! However, they are all electrically conductive and are slowed down by the magnets in the manner of an **“eddy current brake”**. The principle: If the **magnetic field** within the plate changes when it falls, electric current is created within it, the **so-called “eddy current”**. This in turn creates a magnetic field in the plate. This magnetic field now repels the magnet and thus **slows down** the movement. Here the side magnets are arranged **alternately** in the north and south directions so the prevailing magnetic field of the plate always counteracts the next magnet it is approaching. The better the **electrical conductivity** of the plate material, the higher the braking effect. However, the falling speed also depends on the weight of the plate, which is significantly higher for copper than for aluminum. No current can flow through any slots in the plate so there is no eddy current and the brake does not work there and the plate falls faster.

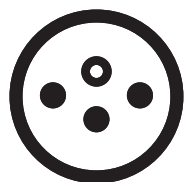


What's so special about this?

The influence of the slots on the eddy current is also used in industry to non-destructively check materials for cracks. To do this, an electromagnet is brought close to the metal workpiece, which creates a changing magnetic field. This creates an eddy current in the object and thus a magnetic field that is measured from the outside. If the object has cracks, less eddy current flows and the magnetic field is weaker.

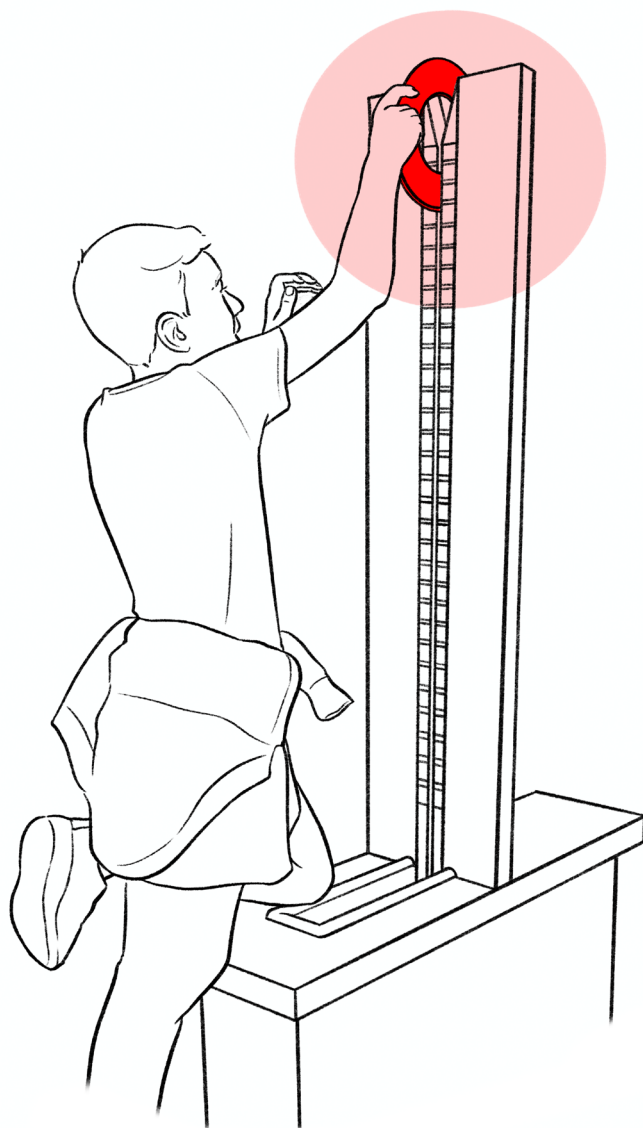
Idea: Prof. Lutz Schön, Humboldt University of Berlin

Realisation: Swiss Science Center Technorama



Plaques tombantes

Freiner avec le courant tourbillonnaire



- Laissez tomber les plaques dans la fente entre les aimants.





A faire et observer

N'est-ce pas étrange, cette lenteur avec laquelle les plaques tombent entre les aimants ? Ces plaques seraient-elles aimantées ? Vérifiez si elles sont attirées ou repoussées par les aimants. Que se passe-t-il lorsque vous glissez les plaques dans la fente par le côté et que vous les retirez ? Quel est l'effet des entailles dans la plaque ?



Que se passe-t-il ici ?

Aucune de ces plaques n'est aimantée, mais, comme elles sont conductrices d'électricité, elles sont freinées par les aimants, par un effet de « **courant tourbillonnaire** ». Le principe est simple : lorsque le **champ magnétique** dans une plaque se modifie parce qu'elle tombe entre des aimants, il se produit un courant, le **courant tourbillonnaire** ou **courant de Foucault**. Ce courant produit à son tour un champ magnétique dans la plaque. Ce champ magnétique repousse les aimants, ce qui **freine** la chute. Ici, les aimants placés **de part et d'autre** de la fente sont alternativement disposés en direction du nord et du sud. Le champ magnétique de la plaque est donc toujours inverse de celui de l'aimant suivant qu'il rencontre dans sa descente. L'effet de freinage est proportionnel à la **conductivité électrique** du matériau dont est faite la plaque. Mais la vitesse de chute dépend également du **poids** de la plaque, et la masse du cuivre est nettement supérieure à celle de l'aluminium. Dans les

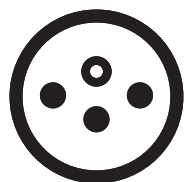
entailles, le courant ne peut pas circuler. Dans ce cas, le frein à courant tourbillonnaire ne fonctionne pas et la plaque entaillée tombe plus vite.



Que noter de particulier ?

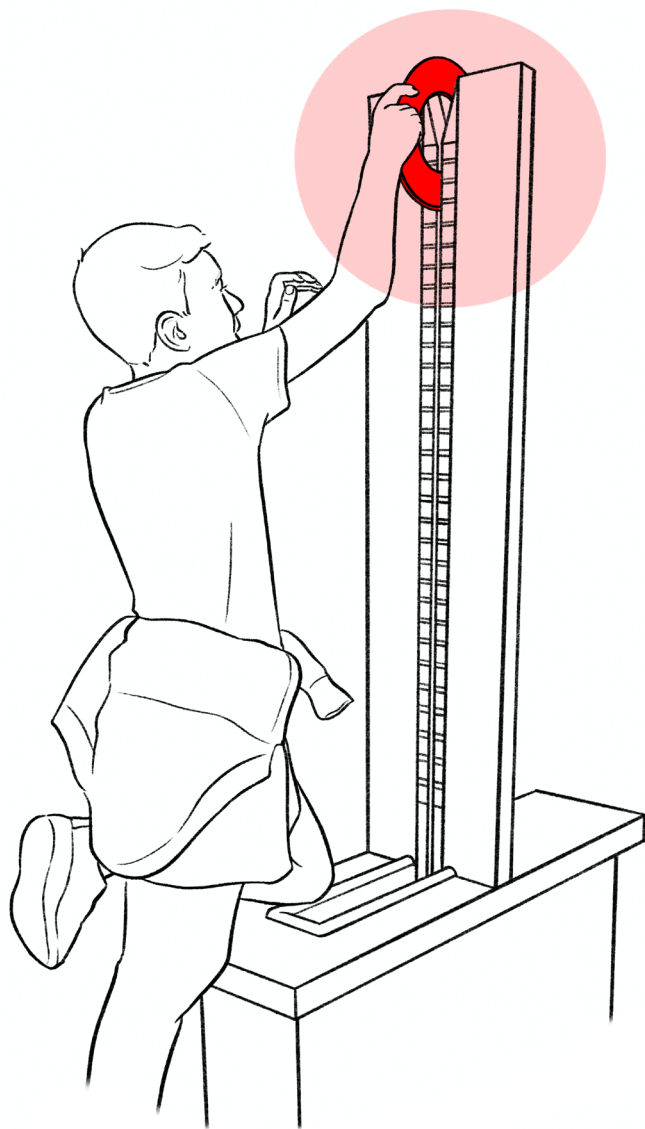
L'influence des fissures sur le courant tourbillonnaire est utilisée dans l'industrie pour des essais non destructifs sur les matériaux. Il suffit d'approcher de la pièce à tester un électroaimant qui produit un champ magnétique alternatif. Il se produit dans la pièce un courant tourbillonnaire et un champ magnétique mesurable de l'extérieur. Si la pièce présente des fissures, le courant tourbillonnaire circule moins et le champ magnétique mesuré est plus faible.

Idée: Prof. Lutz Schön, Universität Humboldt, Berlin
Réalisation: Swiss Science Center Technorama



Mattonelle che scendono

Frenare con la corrente parassita



- Fai scendere le mattonelle attraverso la canaletta fra i magneti.





Che cosa fare, cosa osservare?

È strano con quanta lentezza le mattonelle scendano fra i magneti! Ma le mattonelle sono magnetiche? Osserva bene se vengono attratte o respinte dai magneti. Che cosa succede se le infili nella canaletta lateralmente oppure le estrai di lato? E qual è veramente l'effetto delle fenditure nella piastrina?



Che cosa succede qui?

Nessuna delle piastrelle è magnetica! Tuttavia sono conduttrici dal punto di vista elettrico e vengono frenate dai magneti per effetto di una sorta di **“freno a corrente parassita”**. Il principio è che se quando la mattonella scende il campo magnetico al suo interno si modifica, in essa si genera una corrente, la cosiddetta **corrente parassita**. Questa a sua volta produce nella mattonella un campo magnetico che respinge il magnete e in tal modo **frena** il movimento. Qui i magneti laterali sono disposti **alternativamente** in direzione Nord e Sud. Perciò il campo magnetico di volta in volta generato dalla mattonella produce il suo effetto in senso sempre contrario al prossimo magnete che si avvicina. L'effetto frenante è tanto più elevato quanto migliore è la **conducibilità elettrica** del materiale di cui è fatta la mattonella. Naturalmente la velocità di discesa dipende anche dal **peso** della mattonella, che nel caso del rame è decisamente più elevato rispetto all'alluminio. Nelle **fenditure**

della mattonella non può fluire corrente, quindi in esse l'effetto frenante della corrente parassita non agisce e la mattonella scende più velocemente.



Che cosa c'è di speciale?

L'influsso della fenditure sulle correnti parassite viene utilizzato anche nell'industria per esaminare i materiali grezzi alla ricerca di eventuali linee di frattura senza procurare ulteriori danni ai campioni. A tale scopo si avvicina al campione un elettromagnete che genera un campo magnetico variabile. Nell'oggetto si genera così una corrente parassita e quindi un campo magnetico che viene misurato dall'esterno. Se l'oggetto presenta delle spaccature, la corrente parassita che fluisce è inferiore e il campo magnetico risulta più debole.

Idea: Prof. Lutz Schön, Humboldt University of Berlin

Realizzazione: Swiss Science Center Technorama