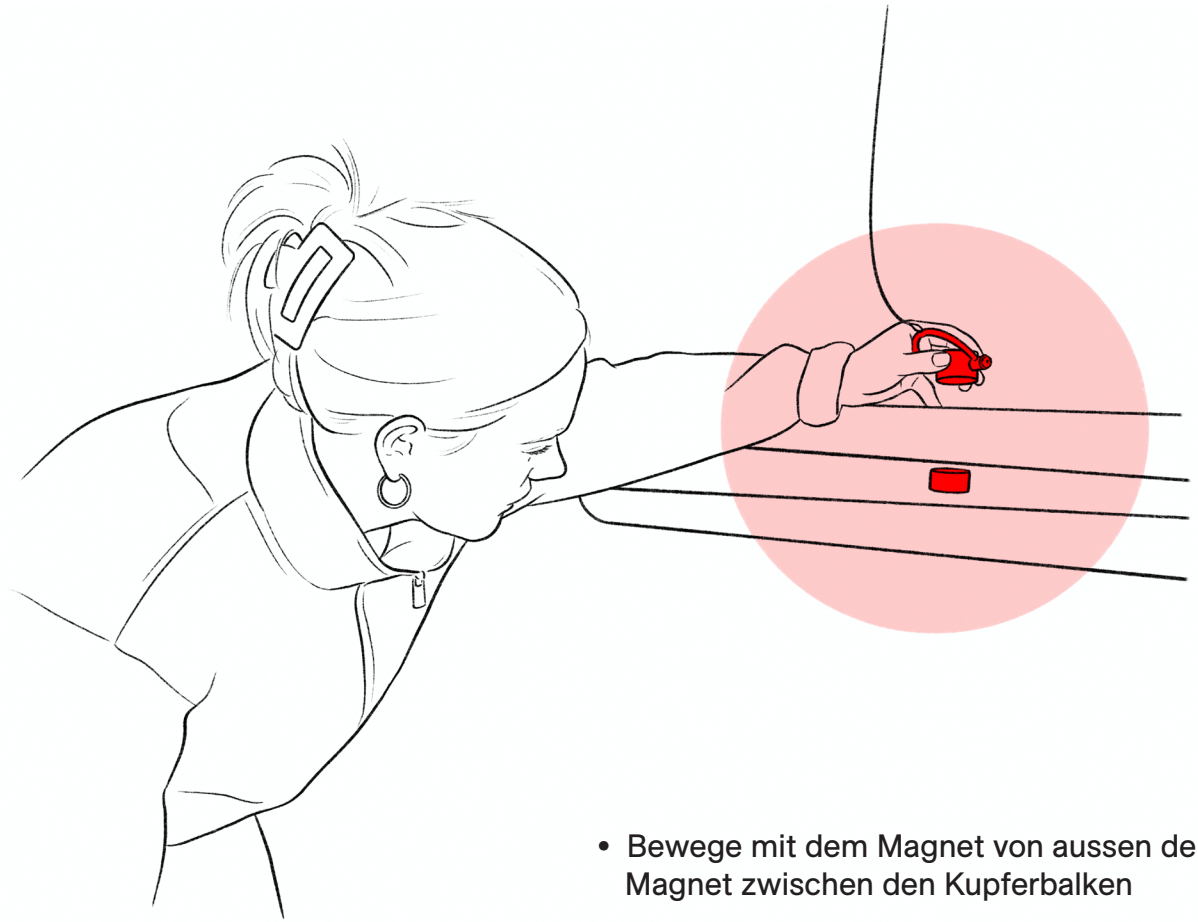
Magnet im Kupferbalken

«Floating in Copper» von Shawn Lani



- Bewege mit dem Magnet von aussen den Magnet zwischen den Kupferbalken
- Schaffst du es, den inneren Magnet schweben zu lassen?

Was tun und beobachten?

Hast du gemerkt, wie seltsam sich der Magnet zwischen den Kupferbalken verhält? Er bewegt sich wie in Zeitlupe und lässt sich nicht so leicht mit dem äusseren Magnet mitziehen. Kannst du ihn schweben lassen? Fahre auch mal mit dem Magnet direkt an den Kupferbalken entlang. Was spürst du?

Was passiert da?

Gar nicht so einfach, einen Magnet unter einem anderen Magnet **schweben** zu lassen: Sobald sich die Magnete zu nahe kommen, ziehen sie sich blitzschnell gegenseitig an und kleben zusammen. Die **Kupferbalken** jedoch verlangsamen die **Bewegung des Magneten**. Das kannst du auch spüren, wenn du mit dem Magnet am Kupfer entlangfährst: Das Kupfer bremst die Bewegung. Der Grund: Sobald du den Magnet bewegst, fliesst im Kupfer Strom. Dieser sogenannte **Wirbelstrom** erzeugt wiederum ebenfalls ein **Magnetfeld**. Dieses wirkt der Bewegung des Magneten entgegen und **bremst ihn ab**. Auch der Magnet zwischen den Balken erzeugt Wirbelströme im Kupfer, die ihn abbremsen. Er wird dadurch so langsam, dass du **Zeit** hast, den Abstand des äusseren Magneten an die Bewegung des inneren anzupassen. Dabei musst du aber immer kleine **Korrekturbewegungen** machen, eine stabile Gleichgewichtsposition gibt es nicht.

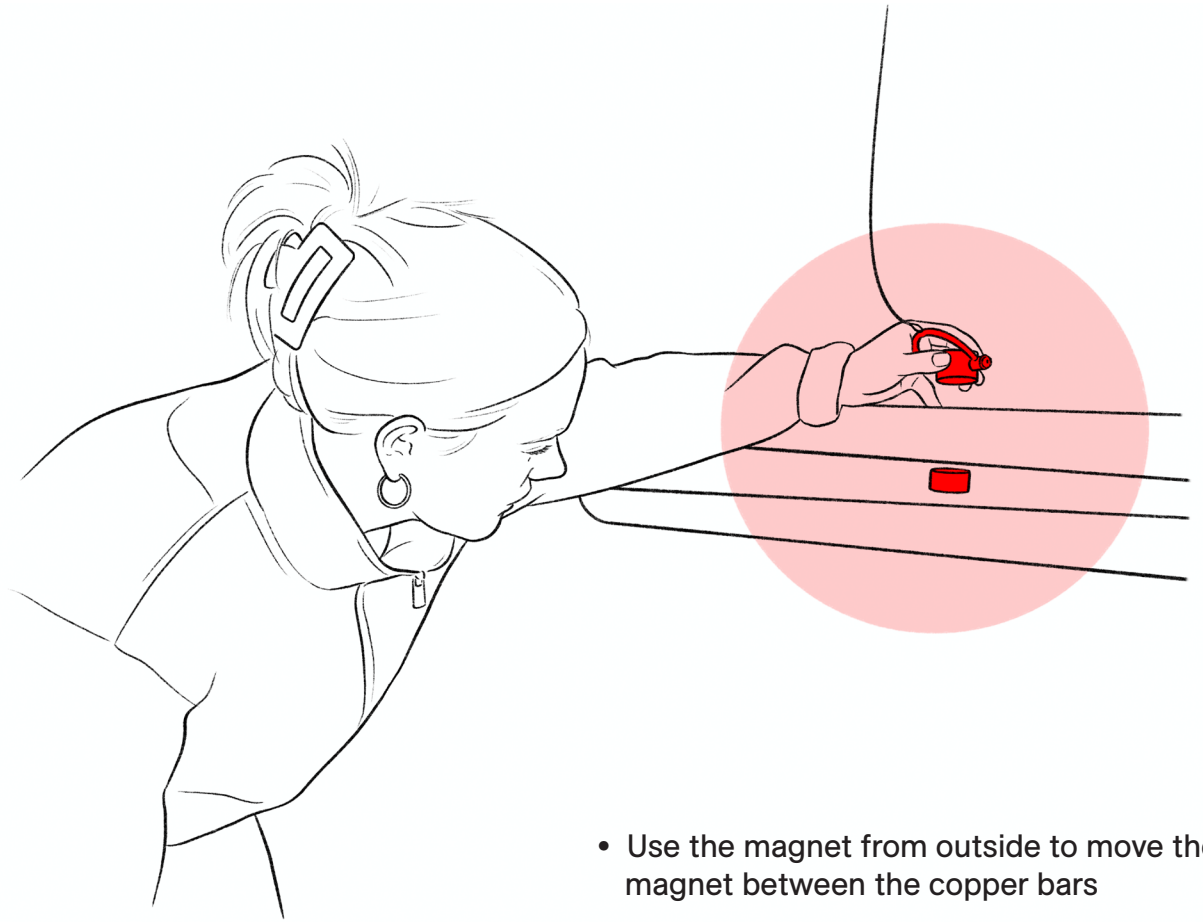
Was ist daran besonders?

Es ist erwiesen, dass kein Magnet stabil unter einem anderen schweben kann. Es braucht dafür also immer einen Trick. Hier sind das deine Korrekturbewegungen und die Bremswirkung des Wirbelstroms. Die Korrekturbewegungen könnte aber auch ein Elektromagnet übernehmen, der je nach Abstand der Magnete automatisch gesteuert wird. Nach diesem Prinzip funktionieren viele kommerzielle Produkte wie beispielsweise ein schwebender Globus.

Idee und Realisation: Shawn Lani, Exploratorium

Magnet between Copper Bars

«Floating in Copper» von Shawn Lani



- Use the magnet from outside to move the magnet between the copper bars
- Can you make the inner magnet float?

What to do and observe?

Have you noticed how strangely the magnet behaves when between the copper bars? It moves as if in slow motion and is not so easy to pull along with the outer magnet. Can you make it hover? Also try moving the magnet directly along the copper beam. What do you feel?

What's happening here?

It's not that easy to get a magnet to **hover** under another magnet: As soon as the magnets get too close to each other, they quickly attract each other and stick together. However, the **copper bars** slow down the **movement of the magnet**. You can also feel this when you move the magnet along the copper: the copper slows down the movement. The reason: As soon as you move the magnet, electricity flows in the copper. This so-called **eddy current** creates its own **magnetic field.** This counteracts the movement of the magnet and **slows it down**. When the magnet is between the bars it also creates eddy currents which **slow it down** so you have time to adjust the distance of the outer magnet to the movement of the inner one. However, you always have to make small **corrective movements** as there is no stable equilibrium position.

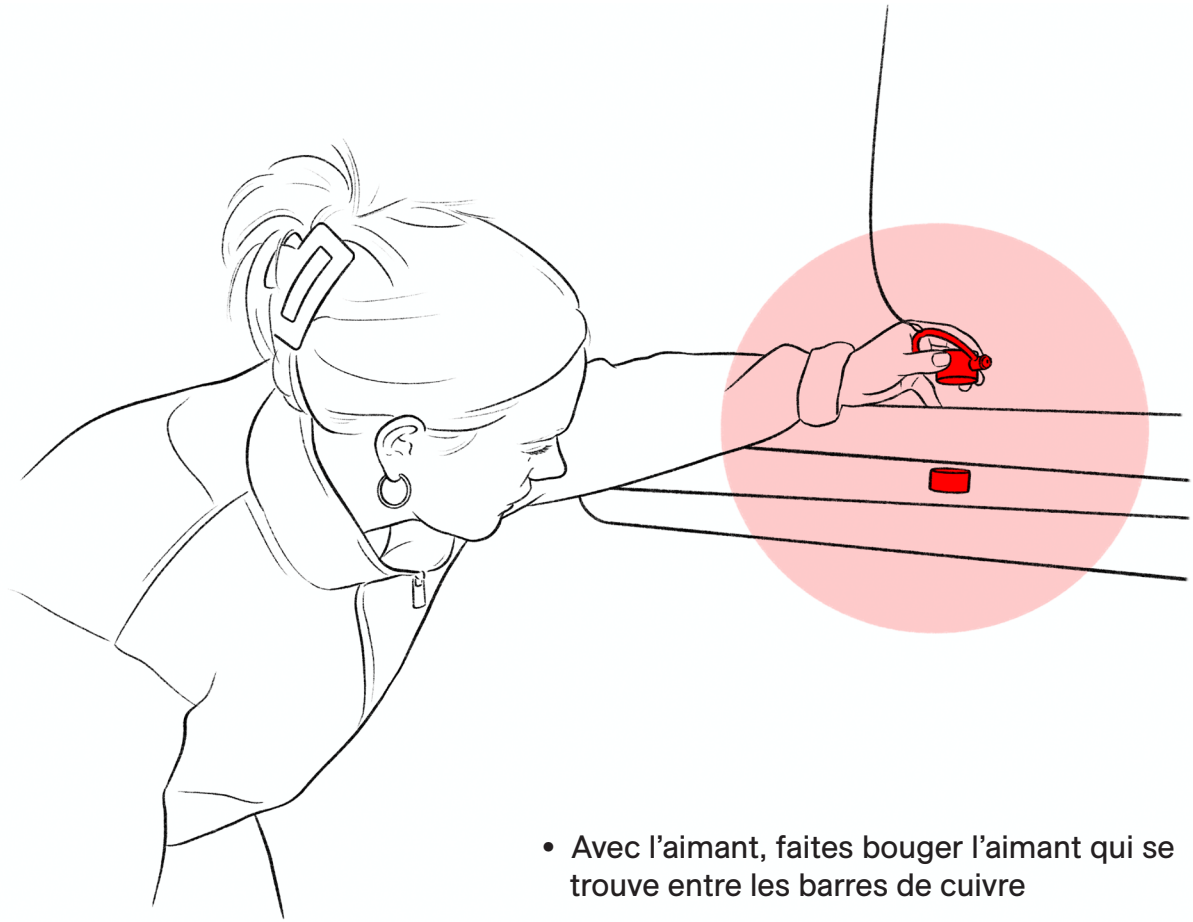
What's special about it?

It has been proven that no magnet can float stably under another. So it always requires a trick. Here these are your corrective movements and the braking effect of the eddy current. The correction movements could also be carried out by an electromagnet, which is automatically controlled depending on the distance between the magnets. Many commercial products, such as a floating globe, work according to this principle.

Idea and Realization: Shawn Lani, Exploratorium

L‘aimant dans la poutre en cuivre

«Floating in Copper» par Shawn Lani



- Avec l’aimant, faites bouger l’aimant qui se trouve entre les barres de cuivre
- Parvenez-vous à faire planer l’aimant intérieur ?

A faire et observer

Avez-vous remarqué le comportement bizarre de l'aimant entre les barres de cuivre ? Il se déplace comme au ralenti et ne se laisse pas facilement attirer par l'aimant extérieur. Arrivez-vous à le faire planer ? Faites passer l'aimant directement sur une barre de cuivre. Que sentez-vous ?

Que se passe-t-il ici ?

Ce n'est pas si simple de faire **planer** un aimant sous un autre aimant : dès qu'ils se rapprochent un peu trop, les aimants s'attirent mutuellement à la vitesse de l'éclair et restent collés. Mais les **barres de cuivre** ralentissent le **mouvement de l'aimant.** Vous pouvez le sentir particulièrement lorsque vous faites glisser l'aimant sur la barre de cuivre : le cuivre freine le déplacement. En effet, dès que vous déplacez l'aimant, un courant circule dans le cuivre. Ce courant, dit **courant tourbillonnaire,** produit un **champ magnétique**, qui agit à l'inverse du mouvement de l'aimant et **le freine.** L'aimant situé entre les barres de cuivre produit également un courant tourbillonnaire dans le cuivre, qui freine ses déplacements. Il devient alors tellement lent que vous avez le **temps** d'ajuster la distance de l'aimant extérieur au mouvement de l'aimant intérieur. Mais pour cela, vous devez sans cesse faire de petites **corrections du mouvement,** il n'y a aucune position d'équilibre stable.

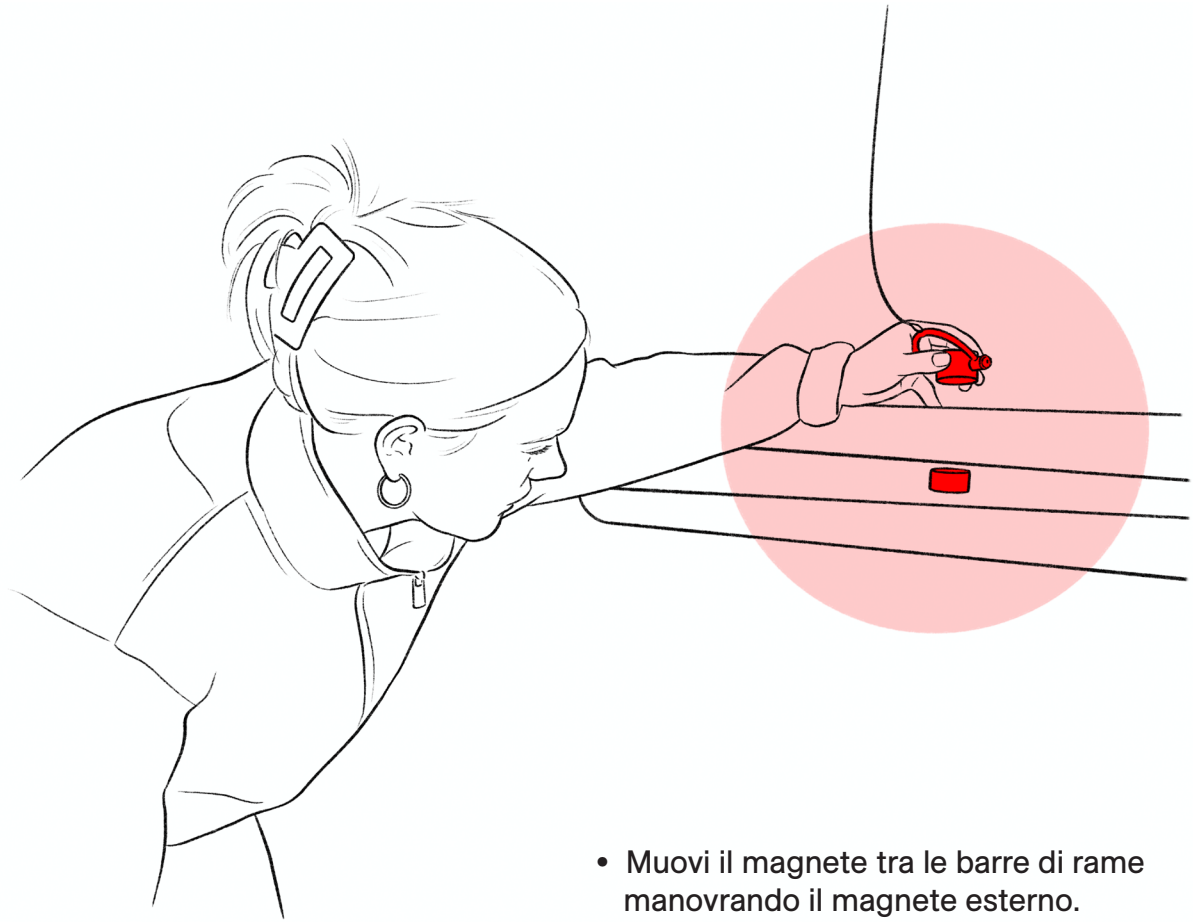
Que noter de particulier ?

Il est prouvé qu'aucun aimant ne peut flotter de façon stable sous un autre aimant. Il faut donc toujours un peu tricher, par exemple en imprimant de petits mouvements de correction et en utilisant le freinage lié au courant tourbillonnaire. Les mouvements de correction peuvent être assurés par un électro-aimant piloté automatiquement en fonction de la distance de l'aimant. Certains produits vendus dans le commerce fonctionnent sur ce principe, c'est le cas du globe en lévitation magnétique.

Idée et Réalisation: Shawn Lani, Exploratorium

Magnete fra barre di rame

«Floating in Copper» di Shawn Lani



- Muovi il magnete tra le barre di rame manovrando il magnete esterno.
- Riesci a fare levitare il magnete interno?

Che cosa fare, cosa osservare?

Hai notato in che modo strano si comporta il magnete tra le barre di rame? Si muove come al rallentatore e non si lascia trascinare facilmente dal magnete esterno. Riesci a farlo levitare? Prova anche a fare scorrere il magnete direttamente lungo la barra di rame. Che cosa senti?

Che cosa succede qui?

Non è affatto semplice fare in modo che un magnete **leviti** sotto un altro magnete. Appena i magneti si avvicinano troppo, si attraggono fulmineamente e rimangono attaccati. Tuttavia le barre di rame rallentano il **movimento del magnete.** Questo puoi anche sentirlo quando fai scorrere il magnete lungo la barra di rame: il rame frena il movimento. La ragione è che mentre muovi il magnete, nel rame fluisce corrente. Questa cosiddetta **corrente parassita** genera a sua volta un **campo magnetico** che si oppone al movimento del magnete **frenandolo**. In tal modo esso diventa così lento da darti il **tempo** di compiere piccoli **movimenti correttivi,** adattando la distanza del magnete esterno al movimento di quello interno. Tuttavia una posizione di equilibrio stabile non c'è. Anche il magnete fra le barre genera nel rame correnti parassite che lo frenano. In tal modo esso viene rallentato al punto da darti il **tempo** di adattare la distanza del magnete esterno al movimento di quello interno. Tuttavia devi fare sempre dei piccoli **movimenti di correzione:** non cè una posizione di equilibrio stabile.

Che cosa c'è di speciale?

È dimostrato che nessun magnete può rimanere sospeso levitando stabilmente sotto un altro magnete. Perché ciò diventi possibile occorre quindi sempre un trucco. In questo caso il trucco consiste nei tuoi movimenti correttivi e nell'effetto frenante della corrente parassita. I movimenti correttivi potrebbero essere effettuati anche da un elettromagnete governato automaticamente dalla distanza dei magneti. In base a questo principio funzionano molti prodotti commerciali come, per esempio, un globo che levita sospeso.

Idea e Realizzazione: Shawn Lani, Exploratorium