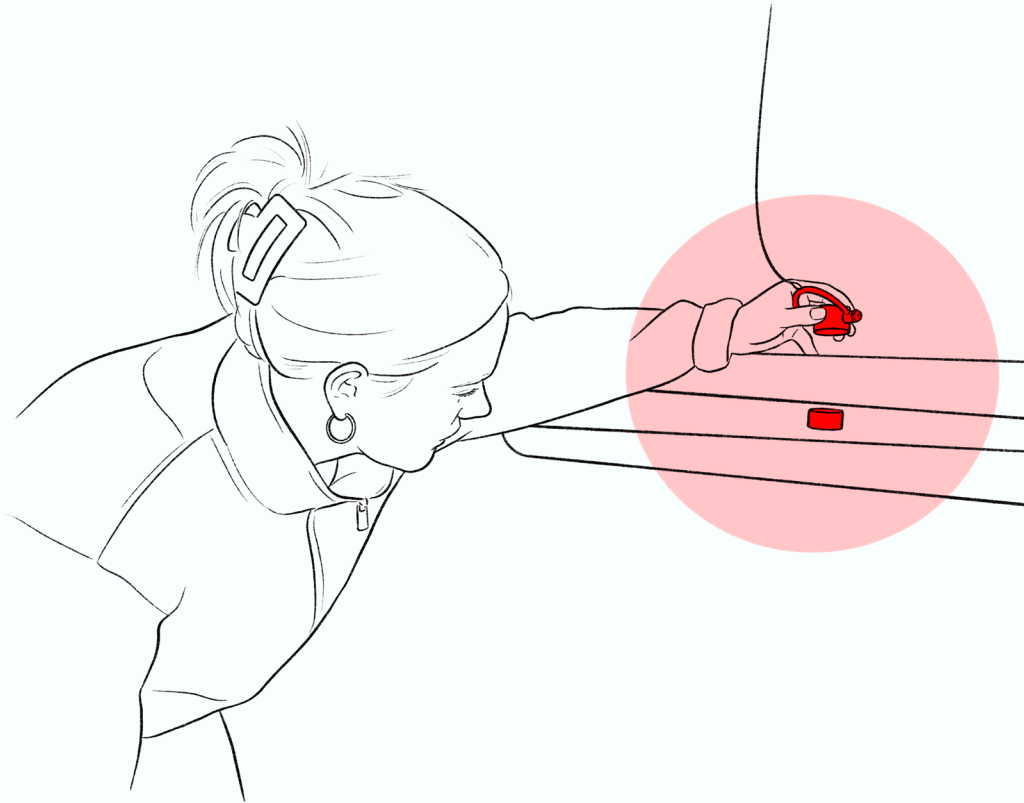




Magnet im Kupferbalken

“Floating in Copper” von Shawn Lani



- Bewege mit dem äusseren Magnet den Magnet im Kupferbalken.
- Schaffst du es, dass der Magnet schwebt?





Was tun und beobachten?

Hast du gemerkt, wie seltsam sich der Magnet zwischen den Kupferbalken verhält? Er bewegt sich wie in Zeitlupe. Kannst du ihn mit dem anderen Magnet 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 sie sich **zu nahe** kommen, bewegen sie sich rasend **schnell** aufeinander zu. Das **Kupfer** jedoch **verlangsamt** die Bewegung des Magneten. Das verschafft dir mehr Zeit zum Reagieren. Das spürst du auch, wenn du mit dem Magnet dem 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 im Balken erzeugt Wirbelströme im Kupfer, die ihn abbremsen. Er wird dadurch so langsam, dass du die **Zeit** dafür erhältst, dass du den Abstand des äusseren Magneten an die Bewegung des inneren anpassen kannst. Dabei musst du aber immer kleine **Korrekturbewegungen** machen. Eine stabile Gleichgewichtsposition gibt es nicht.



Was ist daran besonders?

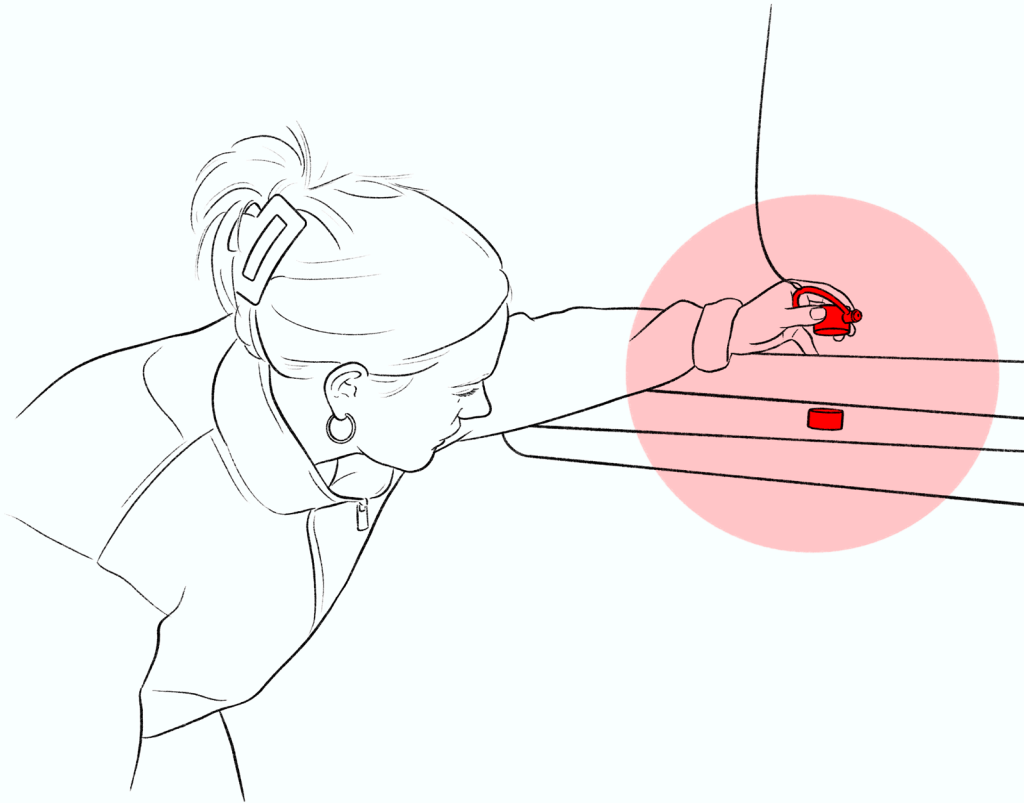
Kann ein Magnet stabil unter einem anderen Magnet schweben? Eigentlich nicht: Wissenschaftler haben das bewiesen. Und doch kannst du es hier schaffen! Möglich macht das ein Trick: Hier sind das deine Korrekturbewegungen und die Bremswirkung des Wirbelstroms. Diese Korrekturbewegungen könnte auch ein 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 in copper bar

“Floating in Copper” by Shawn Lani



- Using the external magnet, move the magnet in the copper beam.
- Can you make the magnet float in mid-air?





What to do and observe

Did you notice the strange behaviour of magnet between the copper beams? It moves as if in slow motion. Can you make it float using the other magnet? Try running the magnet directly along the copper beam. What do you feel?



What's going on?

It's not easy at all to **float one magnet below another magnet**: Once they get **too close** they **rapidly** move towards each other. However, the **copper slows down** the magnet's movement, which gives you more time to react. You can also feel this when you run the magnet along the copper: The copper slows down the movement. The reason for this is that as soon as you start moving the magnet, **electricity** flows in the copper. This "**eddy current**" in turn also generates a **magnetic field**. This field works **against** the movement of the magnet and slows it down. The magnet in the beam also generates eddy currents in the copper, which act as a brake. As a result, it slows down so much that it gives you **time** to adjust the distance of the external magnet to match the movement of the internal one. You just need to keep making small **corrective movements**. There is no stable equilibrium position.



What makes it interesting?

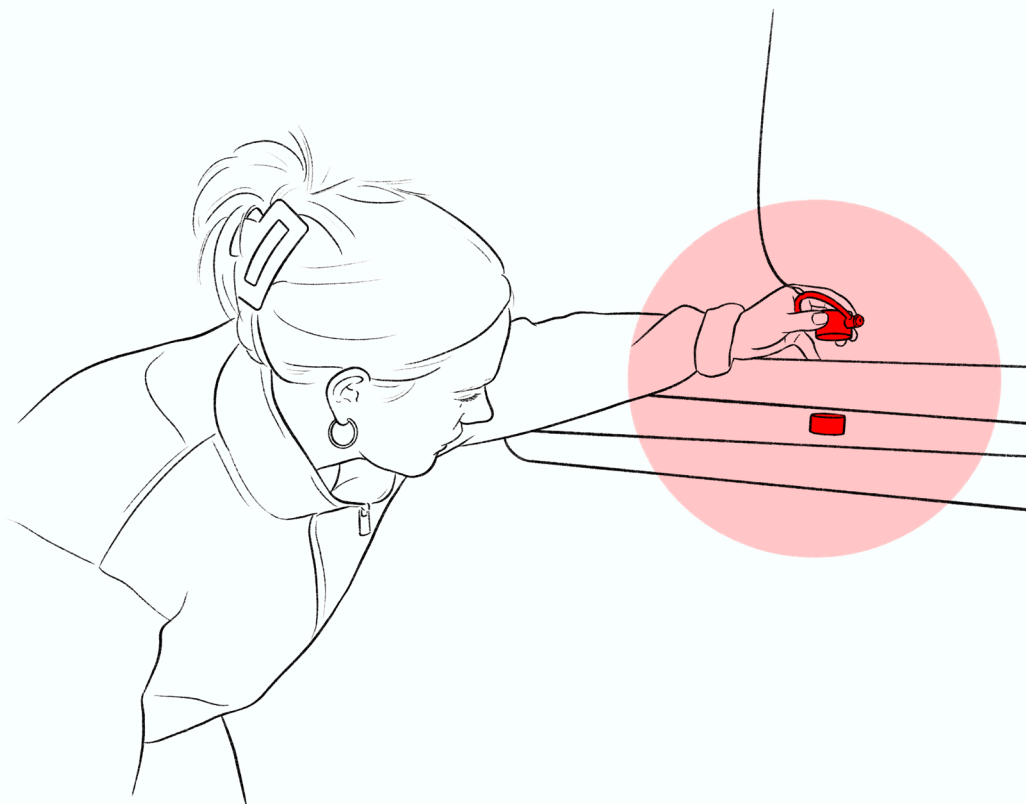
Can one magnet float steadily below another magnet? Not really: Scientists have proven they can't, and yet you've managed to make it happen! There's a trick to make this possible: Your corrective movements and the braking effect of the eddy current. These corrective movements could also be undertaken by an electromagnet which – depending on the distance between the magnets – is automatically controlled. Many commercial products work according to this principle, including a floating globe.

Idea and Realization: Shawn Lani, Exploratorium



Aimants dans une barre de cuivre

«Floating in Copper» de Shawn Lani



- Avec l'aimant extérieur, déplace l'aimant situé à l'intérieur de la barre de cuivre.
- Réussis-tu à le faire léviter?





Que faire et quoi observer?

As-tu remarqué que l'aimant se comporte de manière étrange entre les barres de cuivre? Il se déplace comme au ralenti. Peux-tu le faire flotter à l'aide de l'autre aimant? Essaie aussi de faire glisser l'aimant directement le long de la barre de cuivre. Que ressens-tu?



Comment ça marche?

Faire léviter un **aimant sous un autre aimant**, ce n'est pas facile: dès qu'ils sont **trop proches**, ils s'attirent **à toute vitesse**. Mais ici, le **cuivre ralentit** le mouvement de l'aimant. Cela te laisse plus de temps pour réagir. Tu le sens aussi quand tu fais glisser l'aimant le long de la barre: le cuivre **freine** le mouvement. Pourquoi? Dès que tu déplaces l'aimant, un courant électrique circule dans le cuivre. Ce courant, appelé **courant de Foucault**, produit à son tour un **champ magnétique**, qui s'**oppose** au mouvement de l'aimant et le freine. L'aimant à l'intérieur de la barre produit lui aussi des courants de Foucault dans le cuivre, qui le ralentissent. Il devient alors suffisamment **lent** pour que tu puisses ajuster manuellement la position de l'aimant extérieur à son mouvement. Mais pour y parvenir, tu dois sans cesse faire de petits **mouvements pour corriger** la position. Il n'existe pas de position d'équilibre stable.



En quoi est-ce intéressant?

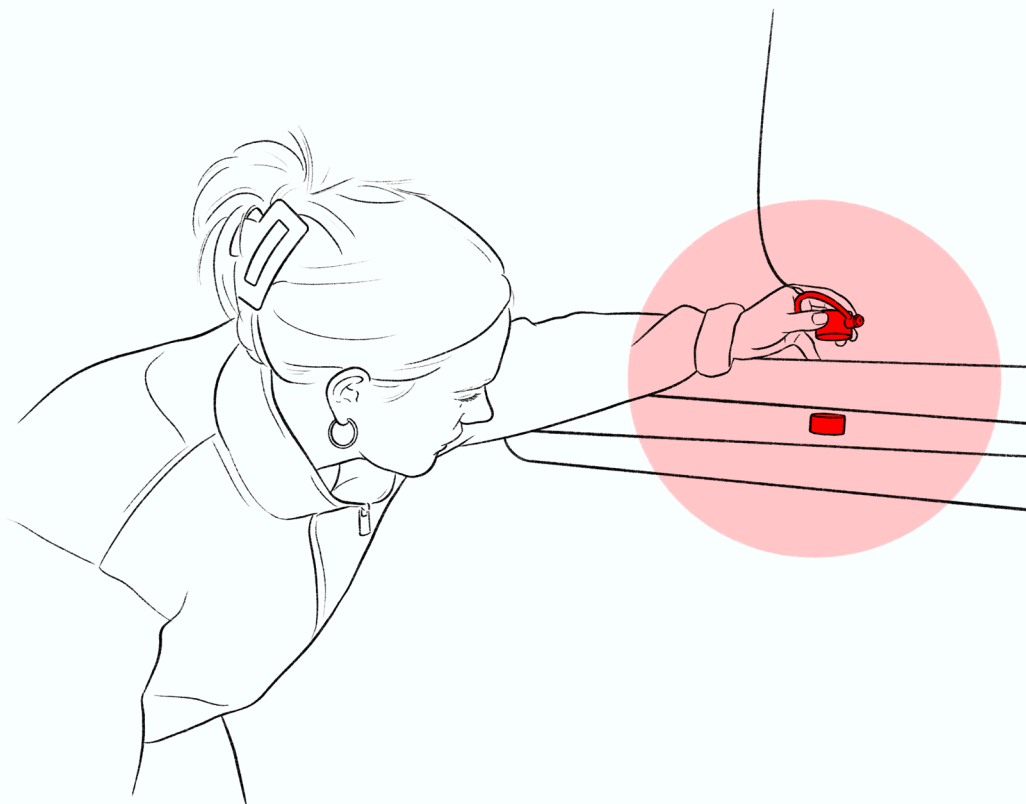
Un aimant peut-il flotter sous un autre aimant? En principe, non. Les scientifiques l'ont démontré. Et pourtant, ici c'est possible! Tout cela grâce à une astuce: tes mouvements de correction, associés à l'effet de freinage des courants de Foucault. Ces mouvements de corrections pourraient aussi être réalisés par un électroaimant, contrôlé automatiquement en fonction de la distance entre les aimants. De nombreux objets commerciaux fonctionnent selon ce principe; c'est le cas par exemple, d'un globe terrestre en lévitation.

Idee et Réalisation: Shawn Lani, Exploratorium



Magnete in una trave di rame

«Floating in copper» di Shawn Lani



- Muovi il magnete nella trave di rame usando il magnete esterno.
- Riesci a far levitare il magnete interno?





Cosa fare e osservare

Hai notato lo strano comportamento del magnete nella trave di rame? Sembra muoversi al rallentatore! Riesci a farlo levitare usando l'altro magnete? Prova anche a far scorrere il magnete lungo la trave di rame. Cosa percepisci?



Cosa succede?

Far **levitare un magnete sotto un altro magnete** non è così semplice: se **si avvicinano troppo**, scattano **rapidamente** l'uno verso l'altro. Tuttavia, il **rame rallenta** il movimento del magnete, dandoti più tempo per reagire. Puoi percepirlo anche facendo scorrere il magnete lungo la trave, infatti il rame **rallenta** il movimento. Questo perché appena muovi il magnete, nel rame scorre **corrente**. Questa cosiddetta «**corrente parassita**» genera a sua volta un **campo magnetico**, che **contrast**a il movimento del magnete, rallentandolo. Anche il magnete nella trave genera correnti parassite nel rame, che lo rallentano. Il movimento diventa così abbastanza lento da darti il **tempo** di adattare la distanza del magnete esterno al movimento di quello interno. Tuttavia, devi sempre effettuare piccoli **movimenti correttivi**: non esiste una posizione di equilibrio stabile.



Perché è interessante?

Un magnete può levitare stabilmente sotto un altro magnete? Gli scienziati hanno dimostrato di no. Eppure qui puoi riuscirci! Ma solo perché c'è un trucco: i tuoi movimenti correttivi e l'effetto frenante della corrente parassita. I movimenti correttivi potrebbero anche essere eseguiti da un elettromagnete in grado di adattarsi automaticamente alla distanza tra i magneti. Questo principio è utilizzato in molti prodotti commerciali, come il mappamondo levitante.

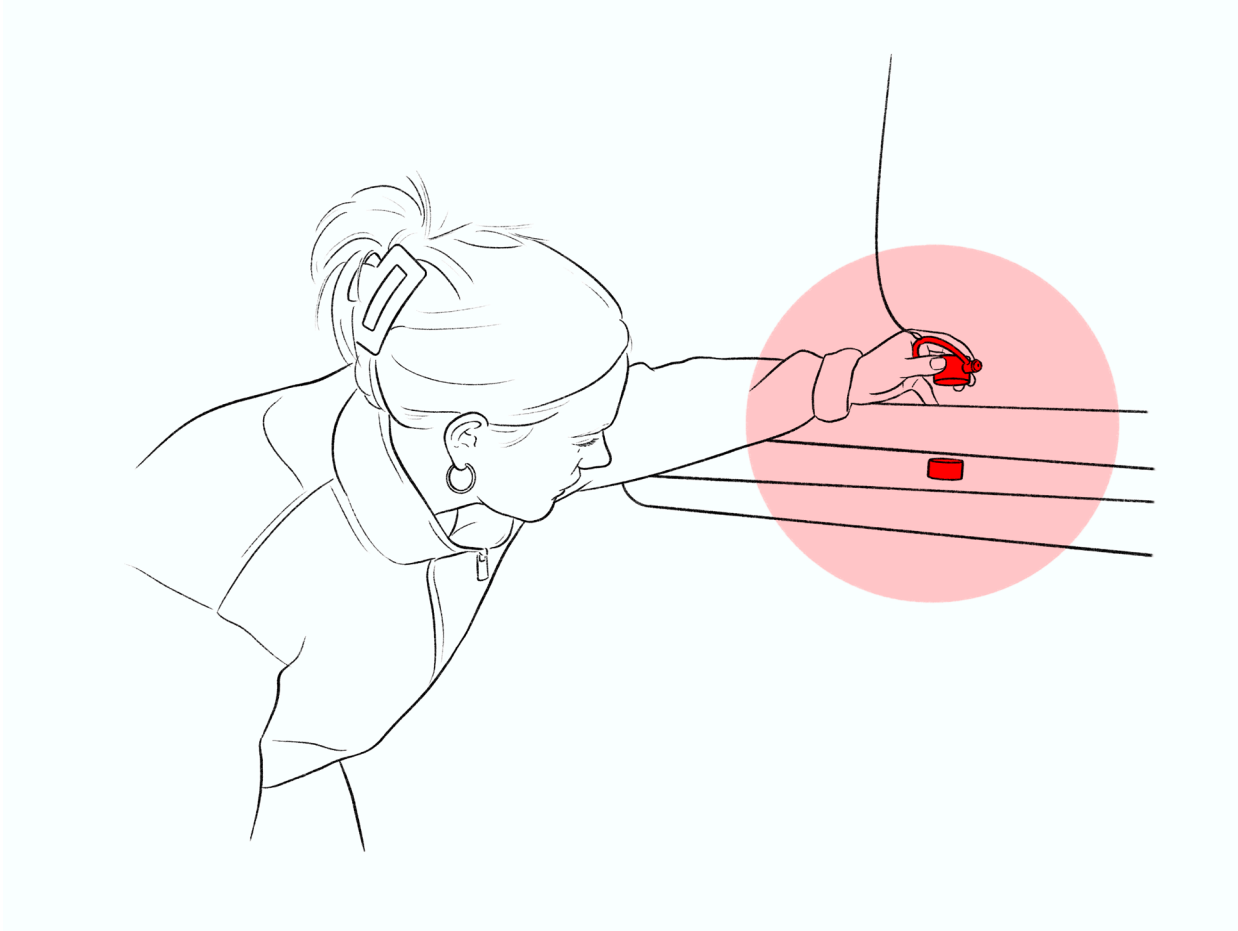
Idea e Realizzazione: Shawn Lani, Exploratorium



Magnet im Kupfer-balken



Leichte Sprache



- Nimm den Magnet an der Schnur.
- Bewege mit dem Magnet den Magnet im Balken.
Kannst du den Magnet im Balken schweben lassen?





Das kannst du machen:

Der Magnet bewegt sich seltsam.
Der Magnet bewegt sich nur ganz langsam.
Du kannst den Magnet schlecht mit-ziehen.
Kannst du den Magnet schweben lassen?



Das passiert hier:

Den Magnet schweben lassen
ist schwierig.
Kommen sich die Magnete schnell nahe?
Dann ziehen die Magnete sich an.

Die Balken machen
die Bewegung vom Magnet langsamer.
Bewegst du den Magnet?
Dann fließt Strom im Balken.
Es gibt ein Magnet-feld.
Das Magnet-feld bremst den Magneten.
Darum ist der Magnet langsam.

So kannst du den Magnet
schweben lassen:
Du kannst den Abstand vom Magnet
immer wieder verändern.



Das ist besonders:

Ein Magnet kann **nicht** unter
einem anderen Magnet schweben.
Darum braucht es einen Trick.

Das ist hier der Trick:
Der Magnet wird vom Balken gebremst.
Der Magnet bewegt sich langsam.
So kannst du deine Bewegung anpassen.