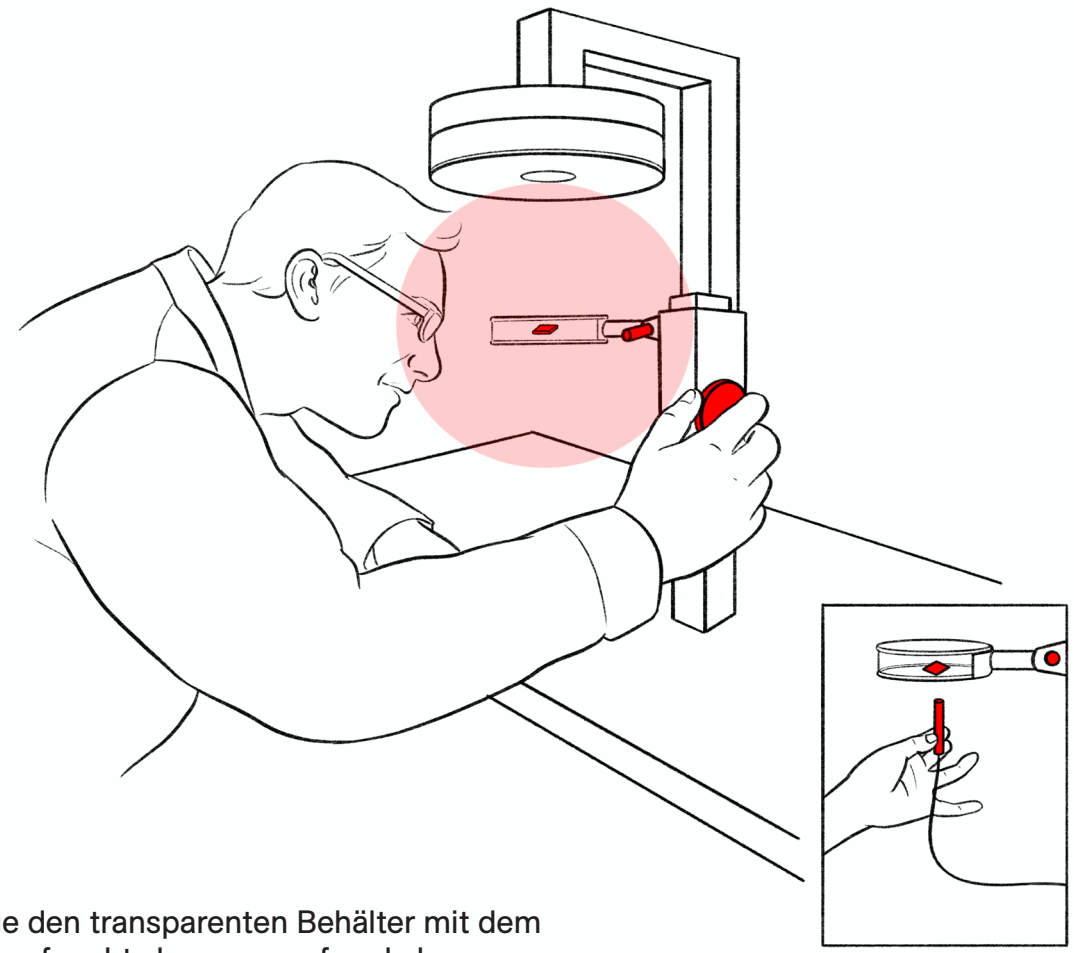
Magnetisches Gleichgewicht

Schweben durch Diamagnetismus



- Bewege den transparenten Behälter mit dem Drehknopf rechts langsam auf und ab.
- Beobachte den kleinen Magnetwürfel im Behälter: Gelingt es dir, ihn schweben zu lassen?

Was tun und beobachten?

Schiebe den Behälter mit dem kleinen Magnetwürfel ganz langsam nach oben zum Ringmagnet. Aber Achtung: Schiebst du zu weit, fliegt der Würfel an die Decke des Behälters! Kannst du genau den richtigen Abstand finden und den Magnet schweben lassen? Mit dem Eisenstäbchen kannst du das Magnetfeld stören. Wie reagiert der Magnet? Und was passiert, wenn du den Behälter umdrehst?

Was passiert da?

Am Boden des Behälters befindet sich eine **Graphitplatte**. Graphit ist **diamagnetisch**. Das heisst, er reagiert auf Magnetfelder mit einem eigenen Gegenfeld und stösst Magnete deshalb ab. Die **Abstossungskraft** ist jedoch sehr gering, sodass die Graphitplatte hier das Gewicht des aufliegenden **Magneten** nicht überwinden kann. Das schafft jedoch der grosse, starke **Ringmagnet** darüber: Er zieht den Magnetwürfel an und hebt damit dessen **Gewichtskraft** auf. Wenn Gewichtskraft und Anziehungskraft genau im **Gleichgewicht** sind, kannst du die diamagnetischen Kräfte in Aktion sehen: Der **Magnetwürfel** wird von der Graphitplatte abgestossen und **schwebt** über ihr.

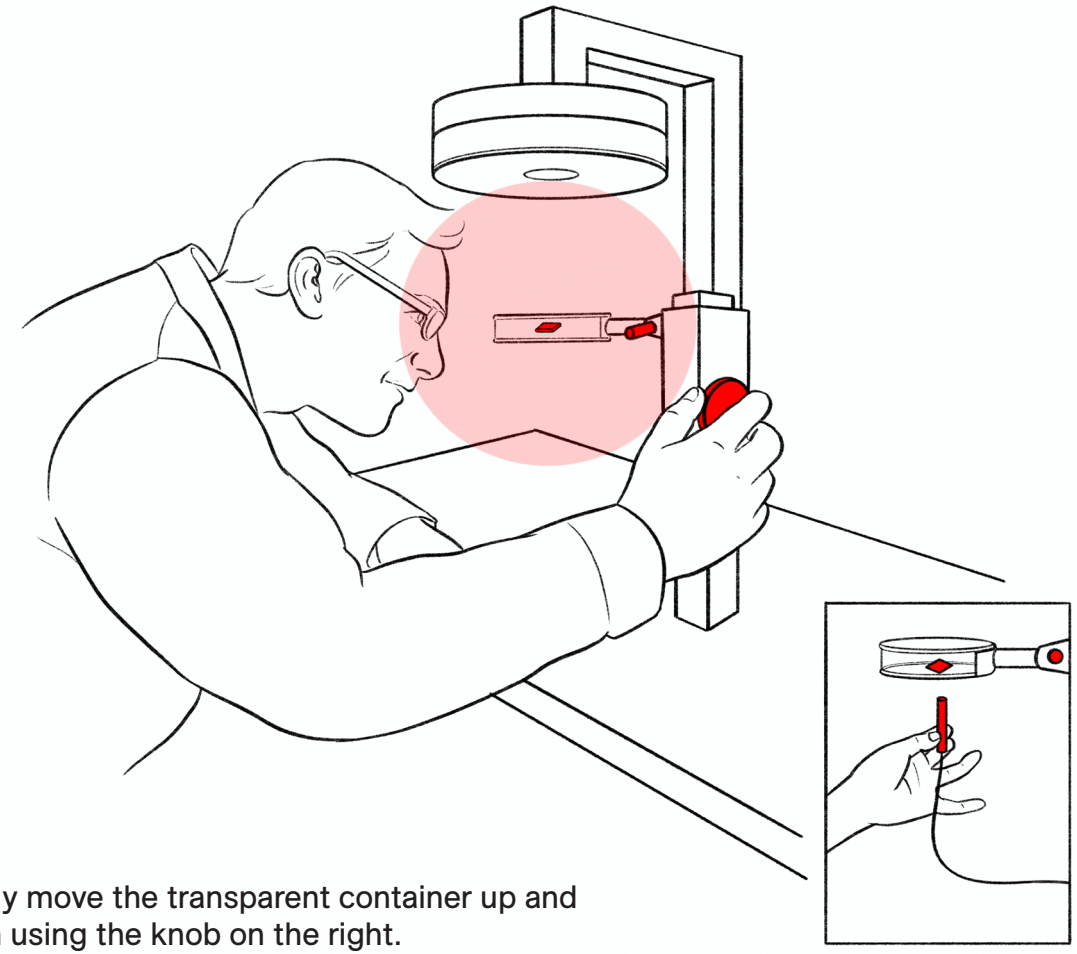
Was ist daran besonders?

Es ist erwiesen, dass ein Magnet nicht stabil unter einem anderen schweben kann. Es braucht dafür also immer einen Trick. Hier ist das die diamagnetische Abstossung. Diamagnetische Materialien erzeugen in der Regel nur sehr schwache Kräfte. Eine Ausnahme sind sogenannte Supraleiter. Sie sind perfekte Diamagnete und können sehr starke Magnetfelder mit hohen Abstossungskräften erzeugen. Man nutzt Supraleiter beispielsweise in Magnetschwebebahnen, um den ganzen Zug berührungslos über den Gleisen schweben zu lassen.

Idee und Realisation: Swiss Science Center Technorama

Magnetic Balance

Floating through diamagnetism



- Slowly move the transparent container up and down using the knob on the right.
- Watch the small magnetic cube in the container: can you make it float?

What to do and observe

Very slowly push the container with the small magnetic cube up to the ring magnet at the top. But be careful: If you push too far, the cube will just fly to the top of the container! Can you find just the right distance to make the magnet float? You can disrupt the magnetic field in the container with the iron rod. How does the little magnet react? And what happens if you turn the container over?

What's happening here?

There is a **graphite plate** at the bottom of the container. Graphite is **diamagnetic**. This means that it reacts to magnetic fields with its own opposing field and it therefore repels magnets. However, the **repulsive force** is very low, so that the graphite plate cannot overcome the weight of the magnet on it. However, the large, strong **ring magnet** above does this: it attracts the magnetic cube and thus cancels out its weight. When the weight and attraction are exactly in **balance**, you can see the diamagnetic forces in action: the **magnetic cube** is repelled from the graphite plate and **floats** above it.

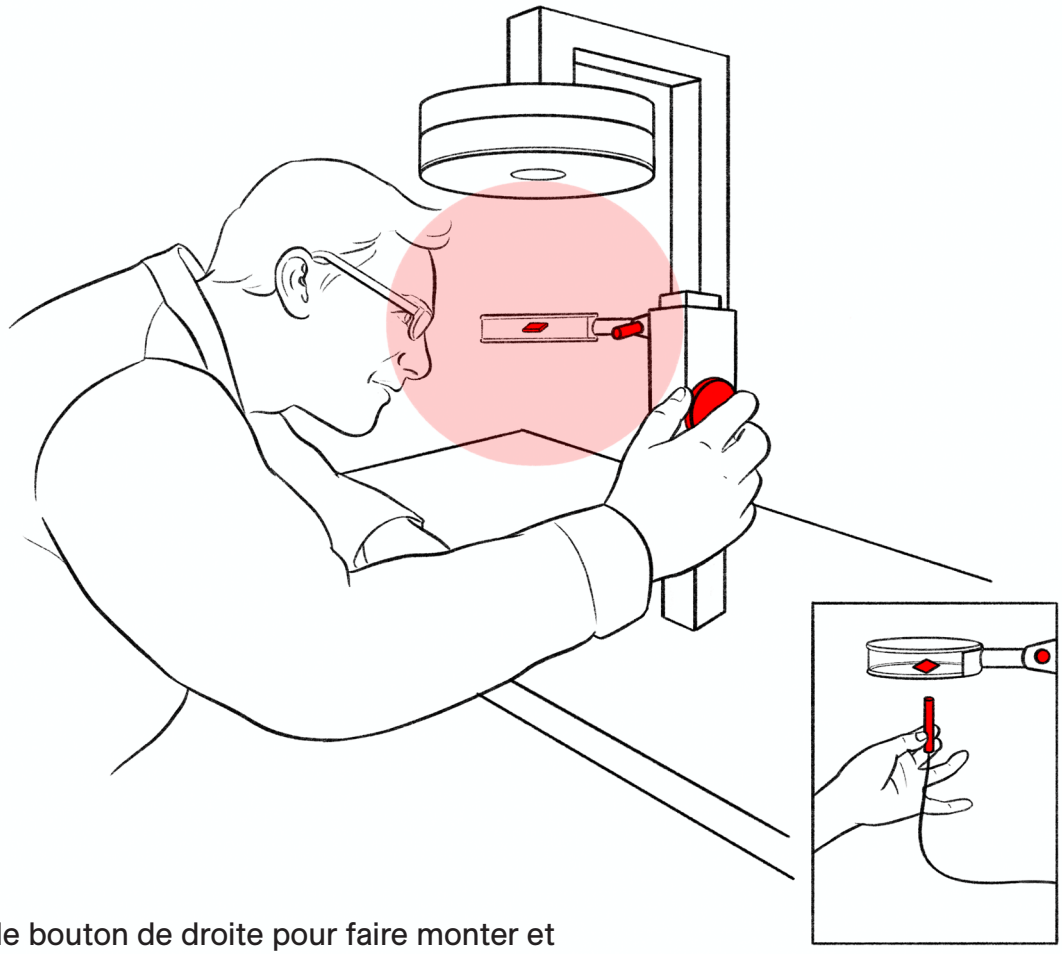
What's special about it?

It has been proven that one magnet cannot float stably under another. So it always requires a trick. Here this is the diamagnetic repulsion. Diamagnetic materials generally only generate very weak forces. An exception are so-called superconductors. They are perfect diamagnets and can generate very strong magnetic fields with high repulsive forces. Superconductors are used, for example, in magnetic levitation trains to allow the entire train to float above the tracks without touching them.

Idea and Realization: Swiss Science Center Technorama

Equilibre magnétique

Flotter grâce au diamagnétisme



- Tournez le bouton de droite pour faire monter et descendre lentement le récipient transparent.
- Observez le petit dé magnétique dans le récipient : parvenez-vous à le faire flotter dans l'air ?

A faire et observer

Faites monter le récipient avec le petit dé magnétique très lentement en direction de l'aimant annulaire. Mais attention, si vous montez trop haut, le dé vient se coller au couvercle du récipient ! Pouvez-vous trouver la bonne distance pour que cet aimant reste en suspension ? Avec la baguette de fer, vous pouvez perturber le champ magnétique. Comment réagit l'aimant ? Et que se passe-t-il lorsque vous retournez le récipient ?

Que se passe-t-il ici ?

Le fond du récipient contient une **plaque de graphite.** Le graphite est un matériau **diamagnétique**, c'est-à-dire qu'il réagit aux champs magnétiques en créant un champ opposé, qui repousse les aimants. La **force de répulsion** est très faible et la plaque de graphite ne peut pas exercer de force supérieure à la masse de **l'aimant** placé au-dessus. En revanche, le grand **aimant annulaire** placé au-dessus est suffisamment fort pour attirer le dé aimanté et annuler sa **force de pesanteur.** Lorsque la pesanteur et la force d'attraction atteignent un **équilibre**, vous pouvez observer les forces diamagnétiques en action : le **dé aimanté** est repoussé par la plaque de graphite et reste en **lévitation** au-dessus de la plaque.

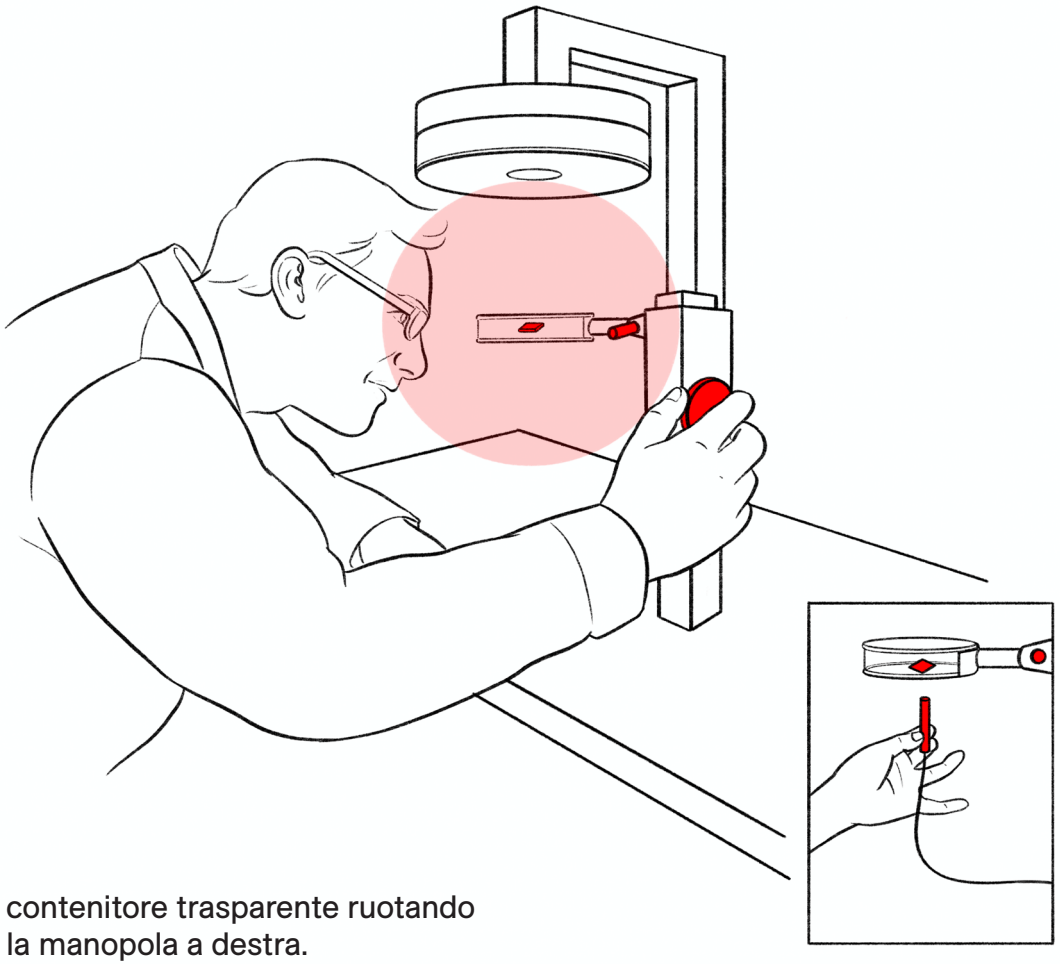
Que noter de particulier ?

Il est prouvé qu'aucun aimant ne peut flotter de façon stable sous un autre aimant. Il faut donc toujours un peu tricher, ce qui est fait ici par la répulsion diamagnétique. Les matériaux diamagnétiques produisent en règle générale des forces très faibles, à l'exception notoire des supraconducteurs. Ce sont des aimants diamagnétiques parfaits, qui peuvent produire des champs magnétiques très forts, avec des forces de répulsion très élevées. Les supraconducteurs sont utilisés par exemple dans les trains à sustentation magnétique, où ils permettent de faire flotter ou léviter tout un train au-dessus des rails sans aucun contact.

Idée et Réalisation: Swiss Science Center Technorama

Equilibrio magnetico

Levitazione grazie al diamagnetismo



- Muovi il contenitore trasparente ruotando su e giù la manopola a destra.
- Osserva il piccolo cubo nel contenitore: riesci a farlo levitare?

Che cosa fare, cosa osservare?

Solleva molto lentamente il contenitore con il cubo, avvicinandolo al magnete ad anello. Attenzione però: se lo avvicini troppo, il cubo schizza su verso il coperchio del contenitore! Sei in grado di trovare la distanza giusta in modo da fare levitare il magnete? Puoi perturbare il campo magnetico con la bacchetta di ferro: come reagisce il magnete? E cosa succede se giri il contenitore?

Que cosa succede qui?

In fondo al contenitore c'è un **disco di grafite.** La grafite è **diamagnetica**. Questo significa che reagisce ai campi magnetici con un campo magnetico proprio e perciò respinge i magneti. La **forza di repulsione** però è molto debole, di modo che il disco di grafite non riesce a contrastare il peso del magnete che giace su di esso. In compenso ce la fa il grande **magnete anulare** sospeso al di sopra che attira il magnete, vincendo così la sua **forza peso.** Quando la forza peso e la forza d'attrazione sono perfettamente in **equilibrio**, puoi vedere in azione le forze diamagnetiche: il cubo magnetico viene respinto dal disco di grafite e **levita** al sopra di esso.

Che cosa c'è di speciale?

È dimostrato che un magnete non può levitare stabilmente sopra un altro magnete. Quindi occorre sempre un trucco. Qui il trucco consiste nella repulsione diamagnetica. Normalmente i materiali diamagnetici generano solo forze molto deboli. Un'eccezione è rappresentata dai cosiddetti superconduttori. Sono diamagneti perfetti e possono generare campi magnetici molto forti con forze di repulsione assai elevate. Si usano i superconduttori per esempio nelle linee ferroviarie a levitazione magnetica in cui un intero treno può viaggiare levitando sopra il binario senza toccarlo affatto.

Idea e Realizzazione: Swiss Science Center Technorama