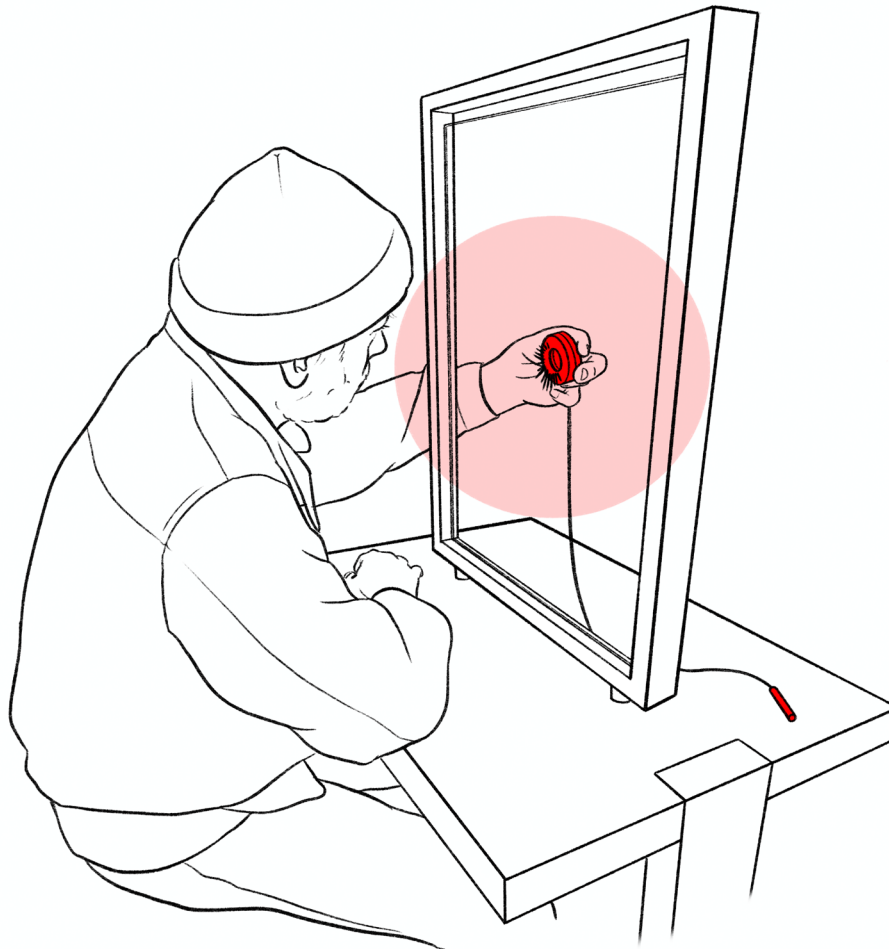


Ferrofluid-Aquarium



- Ziehe mit dem Magnet etwas schwarze Flüssigkeit vom Boden hoch und lasse sie wieder fallen.
- Wie sieht die Flüssigkeit von vorne aus, wenn du den Magnet von hinten ans Glas hältst?





Was tun und beobachten?

Die schwarze Flüssigkeit ist ein sogenanntes Ferrofluid. Siehst du die kleinen Stacheln, wenn du sie mit dem Magnet anziehst? Wie verhalten sich die Stacheln, wenn du den Abstand des Magnets veränderst? Führe den Magnet auch einmal seitlich an das Ferrofluid. Und was passiert, wenn du zwei Magnete gleichzeitig auf beide Seiten des Ferrofluids hältst?



Was passiert da?

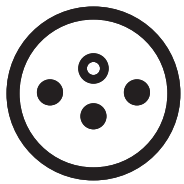
Das Ferrofluid besteht aus einer Mischung aus **Öl** und feinsten **Eisenpartikeln**. Hältst du den Magneten in die Nähe des Ferrofluids, **magnetisiert** das die Eisenpartikel. Sie werden so selber zu **kleinen Magneten** mit jeweils einem Nord- und einem Südpol. Sie werden vom äusseren Magneten **angezogen** und richten sich nach dessen Magnetfeld aus. Dadurch bilden sich hier **Ketten** aus magnetisierten Eisenteilchen, die wie **Stacheln** von Magnet abstehen. Allerdings hat das Ferrofluid durch das enthaltene Öl auch eine grosse **Oberflächenspannung**, die der Ausbildung von feinen Stacheln entgegenwirkt. So bilden sich «geglättete» Stacheln, deren Abstand von der Distanz des Magneten abhängt.



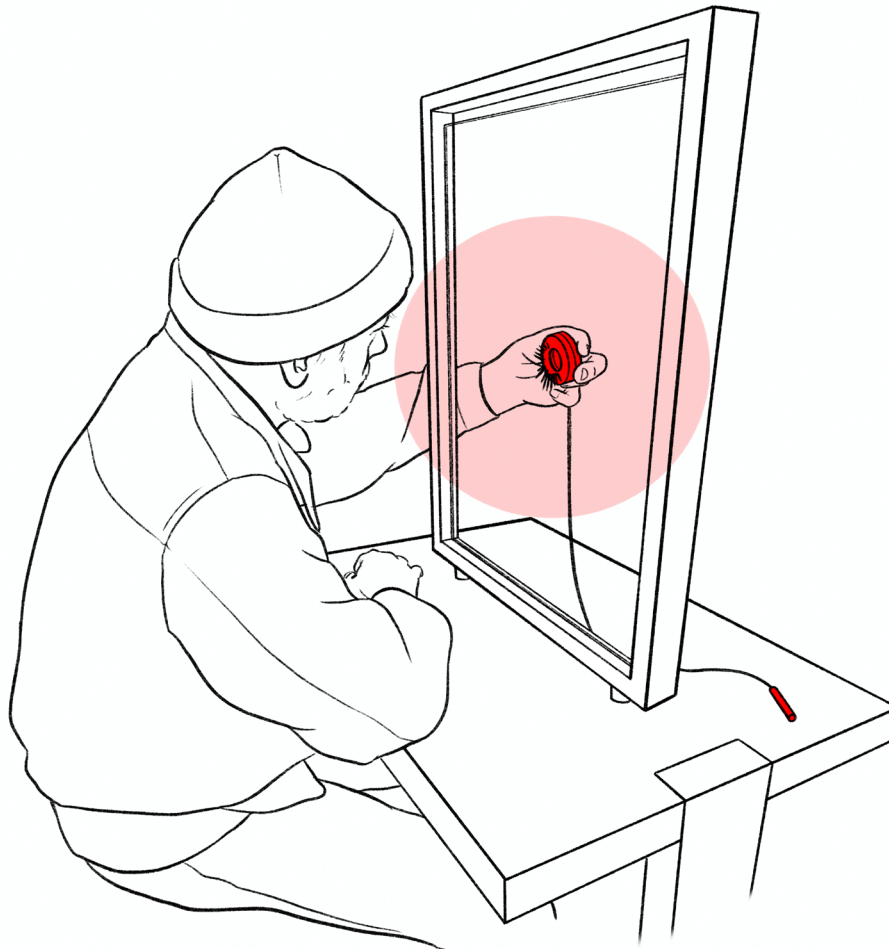
Was ist daran besonders?

Ferrofluide wurden von der NASA erfunden und waren als Ersatz für herkömmliche Raketentreibstoffe gedacht. Diese fliessen aufgrund der fehlenden Schwerkraft im All nicht mehr in die gewünschte Richtung. Ferrofluide dagegen könnten mithilfe von Elektromagneten gelenkt werden. Durchgesetzt hat sich diese Technik allerdings nie. Ferrofluide finden sich dennoch bei uns, etwa in den Lautsprechern unserer Laptops. Dort dämpfen sie Bewegungen und führen Wärme ab, damit die Lautsprecher nicht überhitzen.

Idee und Realisation: Swiss Science Center Technorama



Ferrofluid-Aquarium



- Use the magnet to pull some of the black liquid up from the bottom and let it fall back down.
- What does this liquid look like from the front when you hold the magnet to it from behind?





What to do and observe?

The black liquid is a so-called ferrofluid. Do you see the little spikes when you attract them with the magnet? How do the spikes behave when you change the distance of the magnet? Also move the magnet so it is sideways to the ferrofluid. And what happens if you hold two magnets on either side of the ferrofluid at the same time?



What's happening here?

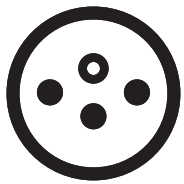
The ferrofluid consists of a mixture of **oil** and the finest **iron particles**. If you hold the magnet near the ferrofluid, it **magnetises** the iron particles. They become **small magnets** themselves, each with a north and a south pole. They are attracted to the external magnet and align themselves with its magnetic field. This causes **chains** of magnetized iron particles **to form** that stick out like spikes from a magnet. However, the ferrofluid also has a high **surface tension** due to the oil it contains, which counteracts the formation of fine spines. This creates “smoothed” spikes, the spacing of which depends on the distance of the magnet.



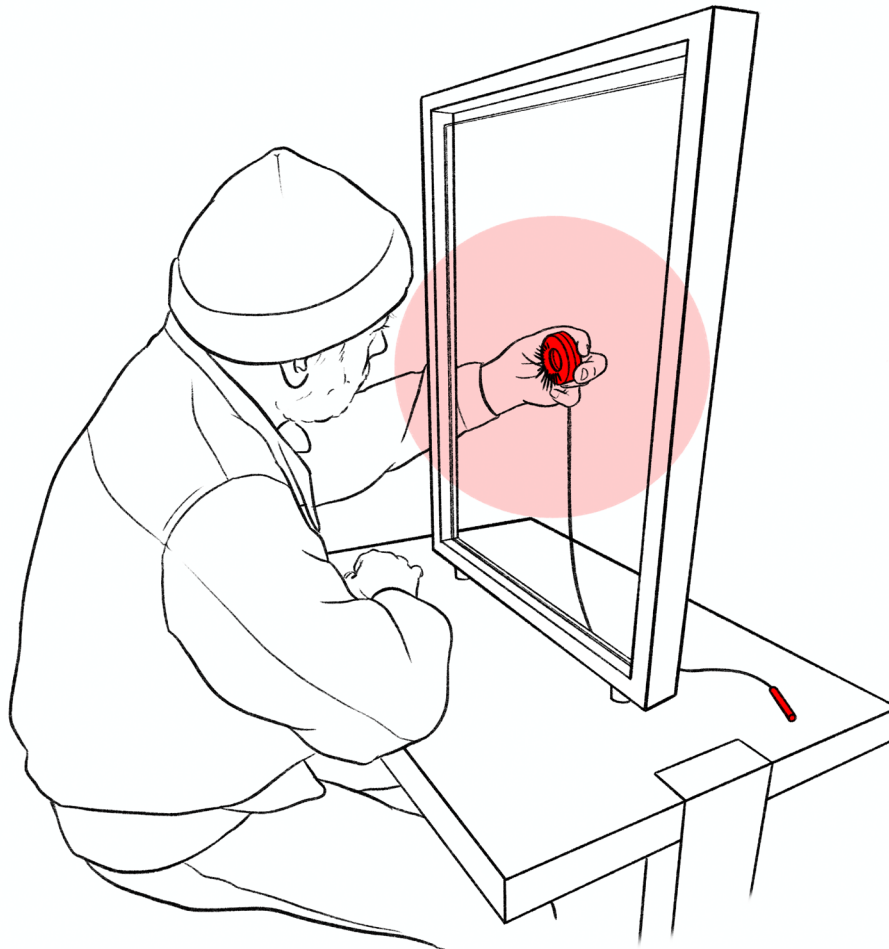
What's special about it?

Ferrofluids were invented by NASA and were intended to replace traditional rocket fuels. Due to the lack of gravity (weight) in space, these no longer flow in the desired direction. Ferrofluids, on the other hand, could be controlled using electromagnets. However, this technology never became established. We still find ferrofluids, for example in the speakers of our laptops. There they dampen movements and dissipate heat so that the speakers do not overheat.

Idea and Realization: Swiss Science Center Technorama



Aquarium de ferrofluide



- Avec l'aimant, faites remonter un peu de liquide noir depuis le fond, puis laissez-le retomber.
- Quel aspect prend le liquide vu par devant lorsque vous tenez l'aimant sur le verre par derrière ?





A faire et observer

Le liquide noir est ce qu'on appelle un ferrofluide. Pouvez-vous voir les petites épines noires lorsque vous tirez dessus avec l'aimant ? Comment se comportent ces épines lorsque vous modifiez la distance de l'aimant ? Faites passer l'aimant le long du ferrofluide par le côté. Et que se passe-t-il lorsque vous tenez les deux aimants en même temps de chaque côté du ferrofluide ?



Que se passe-t-il ici ?

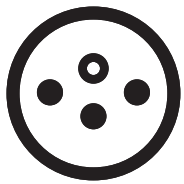
Le ferrofluide est un mélange **d'huile** et de très petites **particules de fer**. Lorsque vous tenez l'aimant à proximité du ferrofluide, les particules de fer sont **aimantées**. Elles se transforment alors en **petits aimants**, avec un pôle nord et un pôle sud. Elles sont alors **attirées** par les aimants extérieurs et s'orientent en fonction de leur champ magnétique. Cela forme des **chaînes** de particules de fer aimantées qui forment comme des **épinés** autour de l'aimant. Comme le ferrofluide contient aussi de l'huile, il présente une forte **tension de surface**, ce qui empêche la formation de très petites épines. L'écartement entre les épines « lissées » est fonction de la distance de l'aimant.



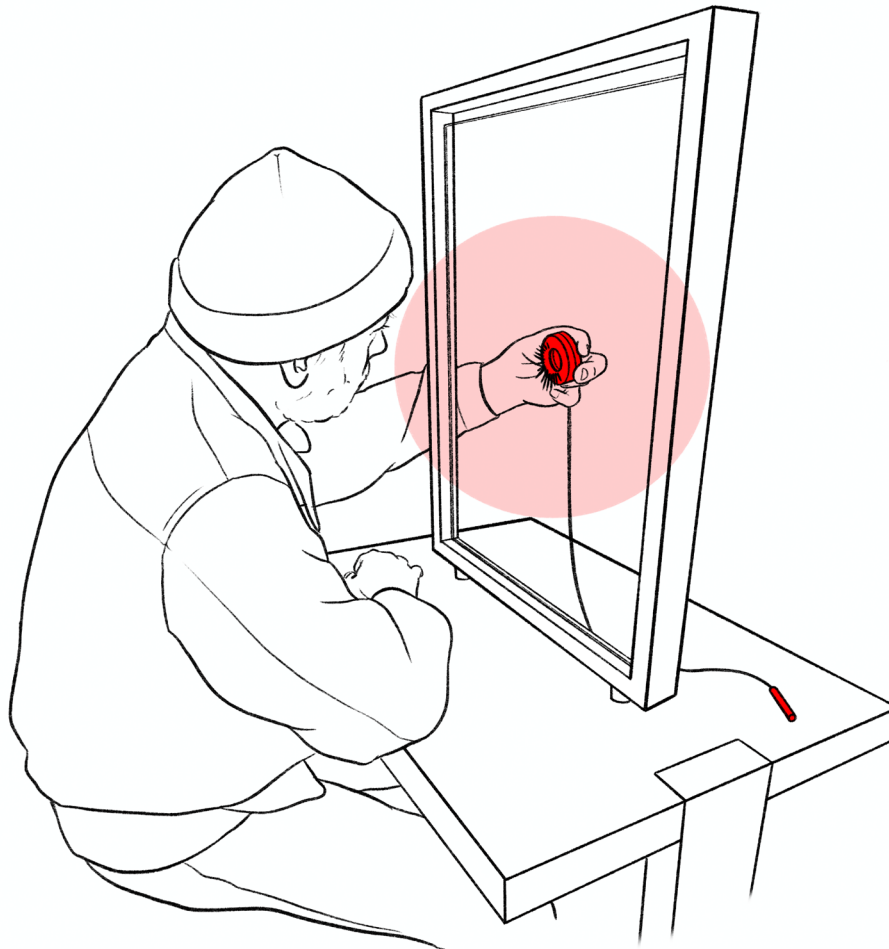
Que noter de particulier ?

Les ferrofluides ont été inventés par la NASA, qui voulait en faire un produit de remplacement du combustible des fusées. En effet, en l'absence de force de gravité dans l'espace, les combustibles ne s'écoulent pas dans la direction souhaitée, tandis que les ferrofluides peuvent être dirigés à l'aide d'électroaimants. Mais cette technique n'a jamais pu entrer en application. On retrouve aujourd'hui les ferrofluides dans les haut-parleurs de nos ordinateurs portables, où ils servent à amortir les mouvements et dissiper la chaleur pour éviter la surchauffe des haut-parleurs.

Idée et Réalisation: Swiss Science Center Technorama



Aquario ferro-fluido



- Trascina su dal fondo un po' del liquido nero e poi lascialo scendere di nuovo.
- Che aspetto ha il liquido visto dal davanti se tieni il magnete accostato al vetro da dietro?





Che cosa fare, cosa osservare?

Il liquido nero è un cosiddetto ferrofluido. Vedi i piccoli aculei quando li attiri con il magnete? Come si comportano gli aculei quando cambi la distanza del magnete? Prova ad avvicinare il magnete al ferrofluido di lato. Che cosa succede se tieni due magneti contemporaneamente sui due lati del ferrofluido?



Che cosa succede qui?

Il ferrofluido è costituito di una miscela di **olio** e di minuscole **particelle di ferro**. Se tieni il magnete in prossimità del ferrofluido, esso **magnetizza** le particelle di ferro. Così esse diventano a loro volta tanti **piccoli magneti**, ciascuno dei quali ha un polo Nord e un polo. Essi vengono **attratti** dal magnete esterno e si orientano secondo il suo campo magnetico. È così che qui si formano **catene** di particelle di ferro magnetizzate che si ergono dal magnete come tanti **aculei**. Tra l'altro il ferrofluido, a causa dell'olio che contiene, ha un'elevata **tensione superficiale** che si oppone alla formazione di aculei sottili. È così che si formano aculei "levigati", la cui distanza l'uno dall'altro dipende da quella del magnete da essi.



Che cosa c'è di speciale?

I ferrofluidi sono stati inventati dalla NASA ed erano stati ideati come surrogato dei tradizionali propellenti per i motori dei razzi. Questi infatti, a causa dell'assenza di gravità nello spazio, non fluiscono più nella direzione desiderata. Invece i ferrofluidi potrebbero essere guidati mediante l'ausilio di elettromagneti. Tuttavia questa tecnica non è mai riuscita ad affermarsi. Comunque i ferrofluidi si impiegano anche nella tecnologia che utilizziamo, per esempio negli altoparlanti dei nostri laptop, dove smorzano i movimenti e dissipano calore, in modo che gli altoparlanti non si surriscaldino.

Idea e Realizzazione: Swiss Science Center Technorama