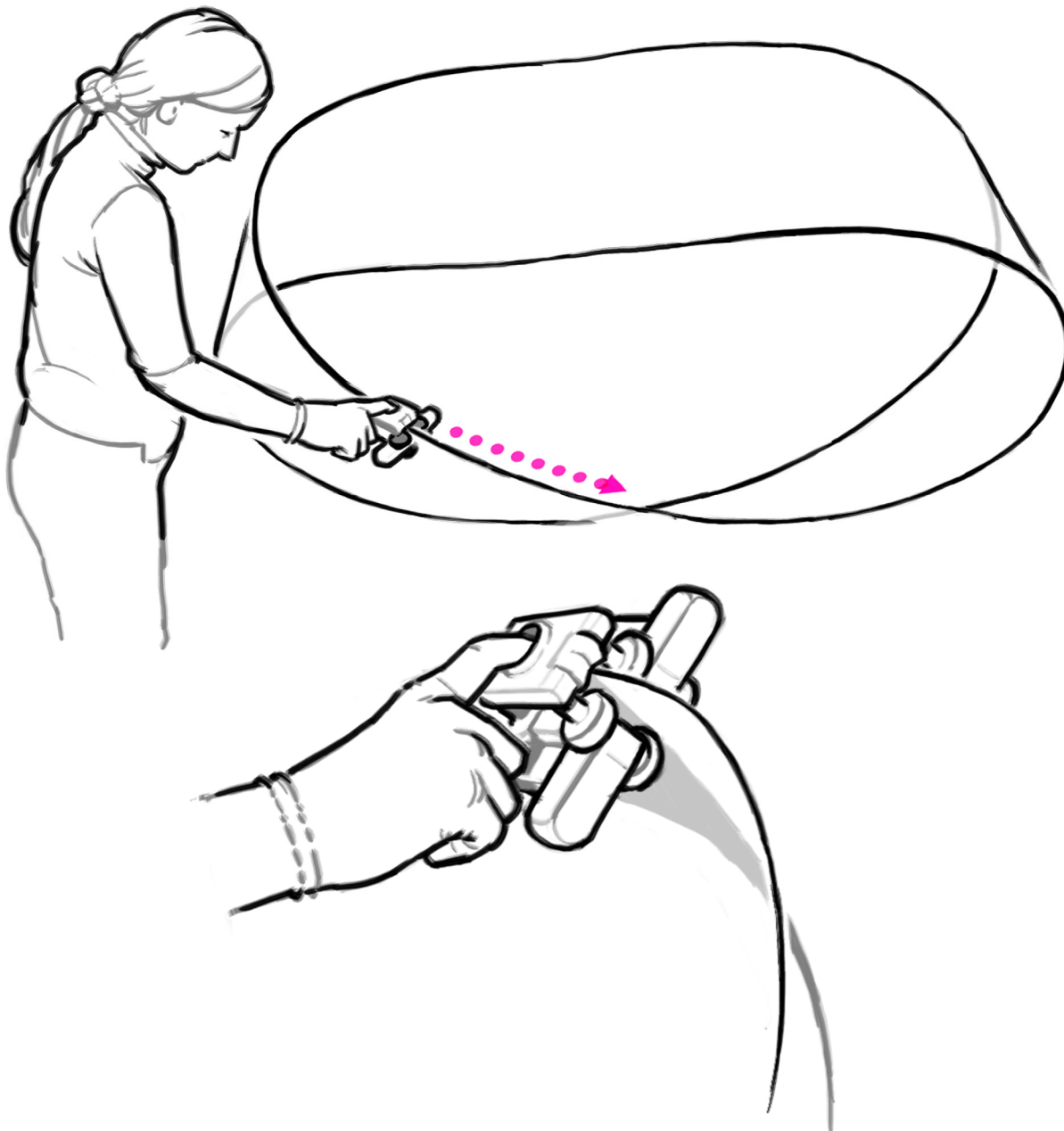




Möbius-Band

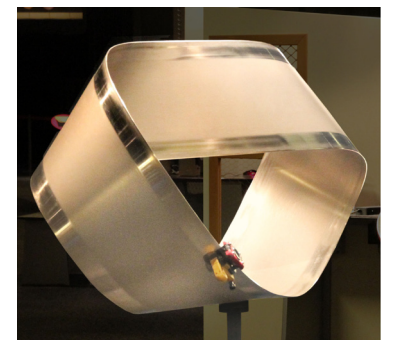


Dieses merkwürdig verdrehte Band hat einige sehr ungewöhnliche Eigenschaften.



Was tun und beachten:

- Führen Sie Ihre Hand (oder das Lokomotivpaar) am Rande des Bandes entlang.
- Wiederholen Sie die Fahrt, aber starten Sie hierzu am gegenüberliegenden Rand. Was fällt Ihnen dabei auf?
- Sie können das Gleiche auch mit der Fläche des Bandes ausprobieren.
- Übrigens: Das Logo des Technorama ist eine vereinfachte Darstellung eines Möbius-Bandes.



- Finden Sie den Standort, von dem aus betrachtet das Möbius-Band dem Logo am ähnlichsten ist?

Wer mehr wissen möchte:

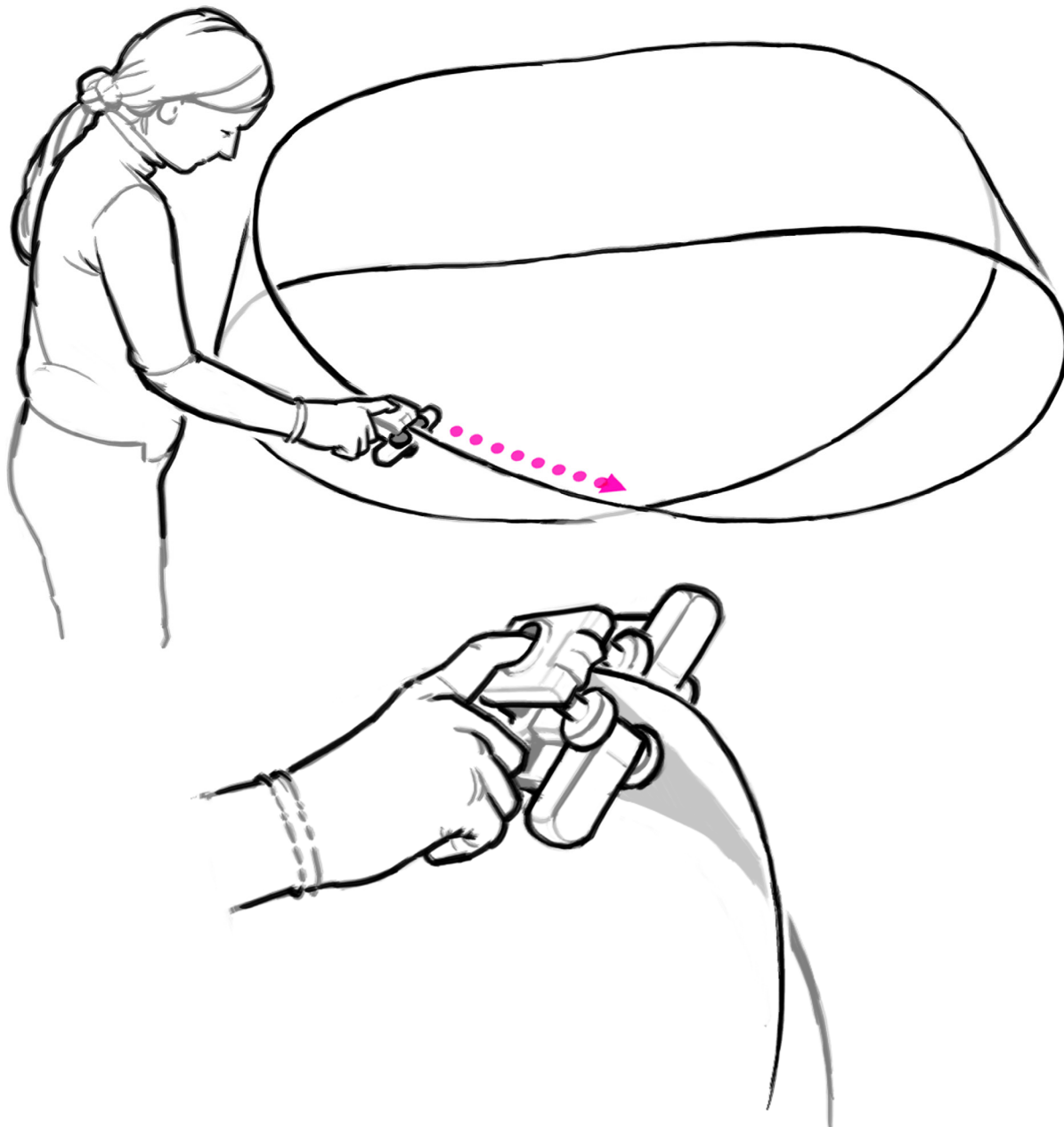
lesen Sie den Zusatztext



Möbius-Band



Dieses merkwürdig verdrehte Band hat einige sehr ungewöhnliche Eigenschaften.



Was tun und beachten:

- Führen Sie Ihre Hand (oder das Lokomotivpaar) am Rande des Bandes entlang.
- Wiederholen Sie die Fahrt, aber starten Sie hierzu am gegenüberliegenden Rand. Was fällt Ihnen dabei auf?
- Sie können das Gleiche auch mit der Fläche des Bandes ausprobieren.
- Übrigens: Das Logo des Technorama ist eine vereinfachte Darstellung eines Möbius-Bandes.



- Finden Sie den Standort, von dem aus betrachtet das Möbius-Band dem Logo am ähnlichsten ist?

Wer mehr wissen möchte:





Möbius-Band

Wer mehr wissen möchte

Diese Struktur wird als «Möbius‘ Band» bzw. «Das Band des Möbius» oder auch «Möbiusschleife» bezeichnet. Es wurde 1858 erstmals von dem Mathematiker und Astronomen August Ferdinand Möbius beschrieben (unabhängig davon auch von Johann Benedict Listing).

Sie bemerken, dass Sie nach einer Runde auf der „Rückseite“ des Bandes ankommen (nach zwei Runden sind Sie wieder am Startpunkt), OHNE dass Sie eine der Kanten überquert haben! Bei einem Blatt Papier kommen Sie nur von der Vorderseite auf die Rückseite, wenn Sie die Kante überqueren. Wie viele Seiten bzw. Kanten hat dieses Band?

Ein Möbiusband hat nur eine Fläche und eine Kante, es gibt kein oben und unten oder innen und aussen. Es ist leicht zu erstellen - aber es stellt Mathematiker immer noch vor Probleme. Die Berechnung der genauen Form ist erst 2007 den Mathematikern Starostin und van der Heijden gelungen (allerdings nur numerisch). Ausgangspunkt war die Überlegung, dass auch das Möbiusband den energieärmsten Zustand einnimmt - also den Energieaufwand für Krümmen und Verdrehen so gering wie möglich hält.

Ein Möbiusband ist leicht herzustellen. Das verschlungene Band entsteht, wenn man einen längeren Streifen entlang der Längsachse um 180 Grad dreht und die beiden Enden zusammenklebt.

Die Experimentiermöglichkeiten sind nahezu unbegrenzt und die Resultate verblüffend. Basteln Sie zu Hause ein Möbius-Band aus Papier!

Legen Sie das geklebte Möbius-Band auf den Tisch und beginnen Sie, auf der „Innen“-Seite (oder ist es die „Aussen“-Seite?) einen Strich zu ziehen, bis Sie wieder am Anfangspunkt der Bleistiftlinie sind.

Was ist passiert? Sie haben den Beweis dafür, dass das Band nur eine Seite hat, denn Sie haben ja die Kante nie überquert.

Schneiden Sie das Band entlang der Mittellinie durch. Was passiert? Und was geschieht, wenn Sie das Band der Länge nach in einem Drittel (der Breite) von der Kante her durchschneiden?

Übrigens ist ein Möbiusband nicht nur eine mathematische Spielerei: Bei Riemenantrieben sorgt es für eine gleichmäßige Abnutzung. Im experimentellen Fusionsreaktor Wendelstein 7-X, der 2019 am Max-Planck-Institut Greifswald in Betrieb gehen soll, wird das Fusionsplasma durch Magnetspulen auf eine möbiusförmige Bahn gebracht. Selbst die Natur hat Moleküle, z.B. das zyklische Protein Kalata B1, in dieser Form hervorgebracht (die sich u.a. durch aussergewöhnliche chemische und biologische Stabilität auszeichnen).

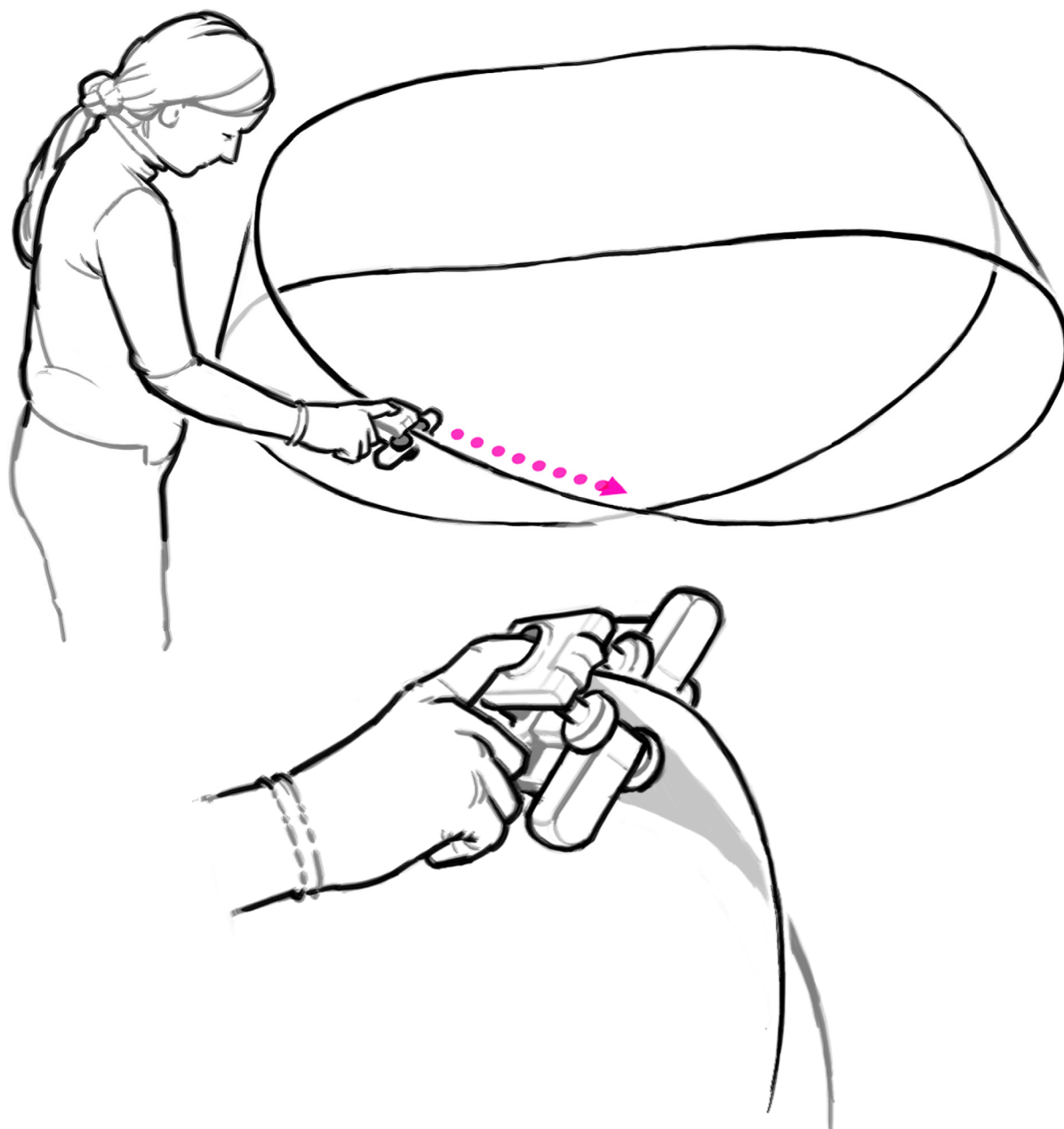
Was tun und beachten:





Moebius Strip

This remarkable twisted strip has some very unusual characteristics.



To do and notice:

- *Run your hand (or the pair of mini locomotives) all the way along the edge of the strip.*
- *Repeat this, but this time starting from the opposite side of the strip. What do you notice?*
- *Try doing it again, running your finger all along the flat surface of the strip.*
- *Incidentally: Technorama's Logo is a simplified version of a Moebius Strip.*



- *Can you find the spot from which the exhibit looks most like the Technorama Logo?*

Want to know more?





Moebius Strip

Want to know more?

This twisted surface is called a Moebius strip (or band) and was described by August Moebius in 1858, and independently by Johann Listing at about the same time.

You will notice that after one “trip” along the band, you arrive on the “back” side, and after continuing for another loop you arrive at your starting point, WITHOUT having crossed an edge! On an ordinary piece of paper, you have to cross an edge to get to the other side. So how many sides and edges has the Moebius strip got?

In fact, it only has one side and one edge, so there is no top and bottom edge and no inside and outside. It's easy to make one, but predicting the behaviour of material ones poses great mathematical difficulties.

The problem was solved (albeit numerically) in 2007 by Starostin and van der Hijden, based at University College, London. They assumed that the equilibrium state would be one of least energy (i.e. a minimum of energy stored in bending and twisting). If the band is very slim it is not far off a circular shape – wider bands conform more towards a triangular one.

To make a Moebius strip, you only need a long strip of paper, etc., twist it once and glue the ends together. Make one at home and experiment with it. You will be amazed at what can happen!

Put the Moebius strip on a table and draw a line along it, starting in the middle of the “in”-side (as seen from you) and continuing, you find you come to the start of your pencil line.

This proves to you that the band has only got one side, because you haven't crossed an edge.

Now carefully cut all the way along this line with scissors. What do you find?

And what happens if you cut along the band, not in the middle, but at one third of the width from the edge?

The Moebius strip is not just a piece of mathematical amusement. A conveyor belt with a twist in it on the return loop gets worn out on both – sorry, its only side!

The experimental nuclear fusion reactor being built at the Max-Planck-Institute in Greifswald, Germany (due to begin operating in 2019) has a superconducting magnet system to keep the hot plasma (100 million degrees K) in a Moebius-strip-shaped orbit away from the reactor walls.

In Nature, there are molecules having Moebius strip form (e.g. the cyclic protein, Kalata B1) which exhibit extraordinary chemical and biological stability and have therapeutic and pest control, etc. applications.

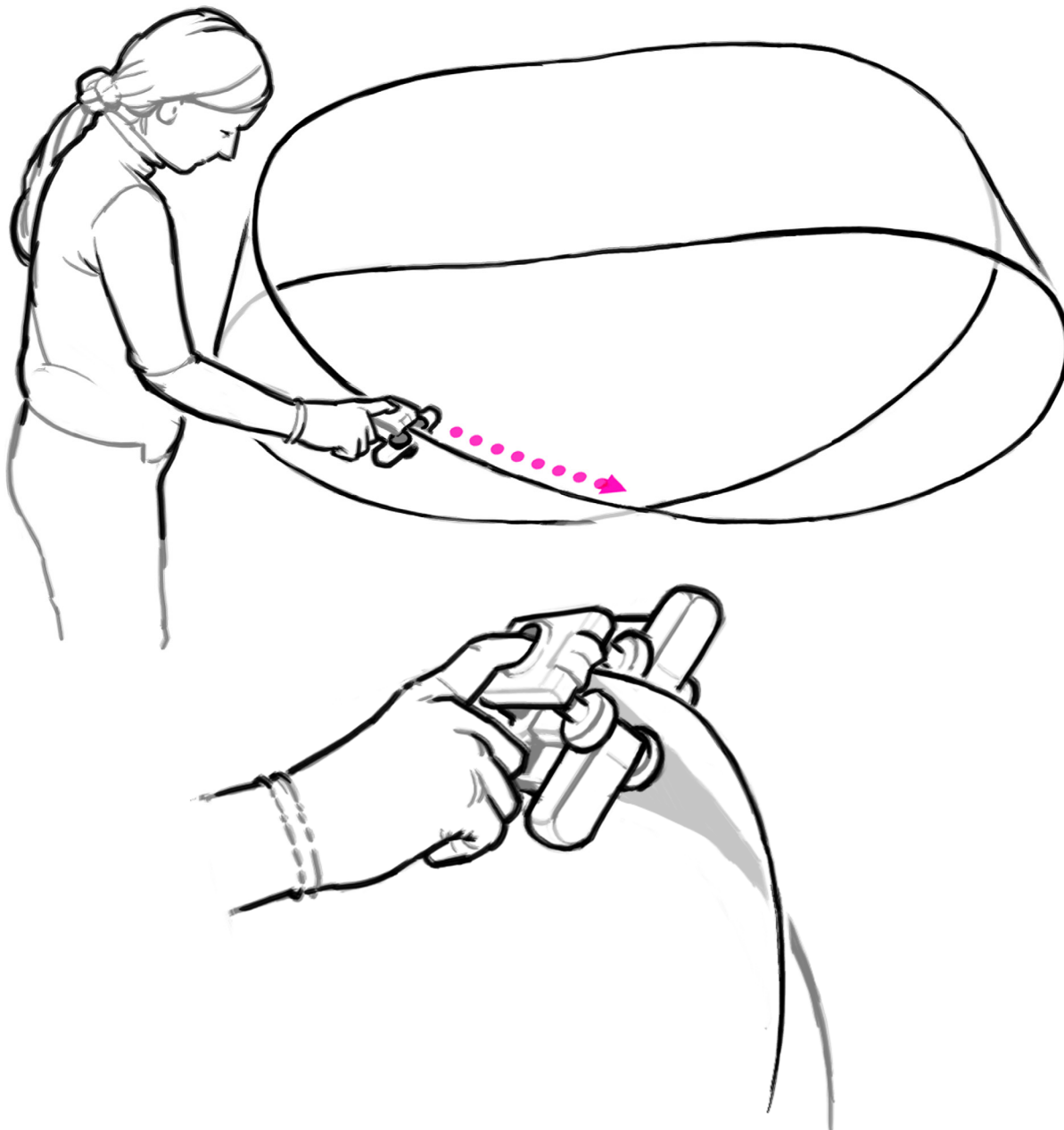
To do and notice:





Ruban de Moebius

Ce ruban curieusement tordu possède quelques propriétés étonnantes.



A vous de jouer:

- *Faites glisser votre main (ou l'assemblage de locomotives) le long du bord de la bande.*
- *Répétez le mouvement, mais en commençant cette fois sur le bord opposé. Que remarquez-vous?*
- *Vous pouvez tenter la même expérience avec la surface de la bande.*
- *A ce propos : le logo du Technorama est une représentation simplifiée d'une bande de Moebius.*



- *Pouvez vous trouver l'angle de vue à partir duquel la bande de Moebius ressemble le plus au logo du Technorama ?*

Pour en savoir plus:





Ruban de Moebius

Pour en savoir plus

Connue sous les noms de «bande de Moebius» ou de «ruban de Moebius», cette structure a été décrite pour la première fois en 1858 par le mathématicien et astronome August Ferdinand Möbius (et, de manière indépendante, par Johann Benedict Listing).

Vous remarquerez qu'après un tour, vous parvenez sur le «verso» du ruban (après deux tours, vous vous trouvez de nouveau à votre point de départ) SANS avoir franchi l'un des bords! Sur une feuille de papier, vous ne pouvez passer du recto en verso qu'en franchissant le bord. Combien de côtés et combien de bords ce ruban possède-t-il?

Une bande de Moebius ne possède qu'une face et qu'un bord, elle ne comprend ni haut, ni bas, ni intérieur, ni extérieur. Elle est facile à confectionner – mais aujourd'hui encore, elle représente un sujet d'interrogation pour les scientifiques. Ce n'est qu'en 2007 que deux mathématiciens, Starostin et van der Heijden, ont réussi à calculer sa forme exacte (toutefois, uniquement de manière numérique). Leur point de départ était la constatation que la bande de Moebius adoptait également l'état le plus économe en énergie – en d'autres termes, qu'il maintenait aussi réduites que possible les dépenses énergétiques pour les courbes et les déformations.

Il est facile de fabriquer un ruban de Moebius. Ce ruban sinueux apparaît lorsque l'on tourne de 180 degrés dans l'axe de la longueur une longue bande et que l'on en colle les deux extrémités.

Les possibilités d'expérimentation sont presque illimitées et les résultats stupéfiants. Confectionnez votre propre bande de Moebius en papier à la maison!

Disposez le ruban collé de Moebius sur la table et commencez à tirer un trait sur le côté «intérieur» (ou est-ce le côté «extérieur»?) jusqu'à ce que vous reveniez au point de départ de la ligne.

Que s'est-il passé? Vous avez la preuve que la bande ne possède qu'un seul côté car vous n'avez jamais franchi le bord.

Découpez la bande suivant la ligne médiane. Que se passe-t-il? Et que se produit-il quand vous coupez la bande dans le sens de la longueur à un tiers (de la largeur) depuis le bord?

D'ailleurs, une bande de Moebius n'est pas uniquement un jeu mathématique. Sur les entraînements par courroie, elle garantit une usure régulière. Dans le réacteur à fusion expérimental Wendelstein 7-X, qui devrait entrer en fonction en 2019 à l'Institut Max Plank de Greiswald, des bobines aimantées devraient conférer au plasma en fusion la forme d'une bande de Moebius. Même la nature possède des molécules, comme la protéine cyclique Kalata B1 qui possèdent cette forme (et se caractérisent notamment par une stabilité chimique et biologique hors du commun).

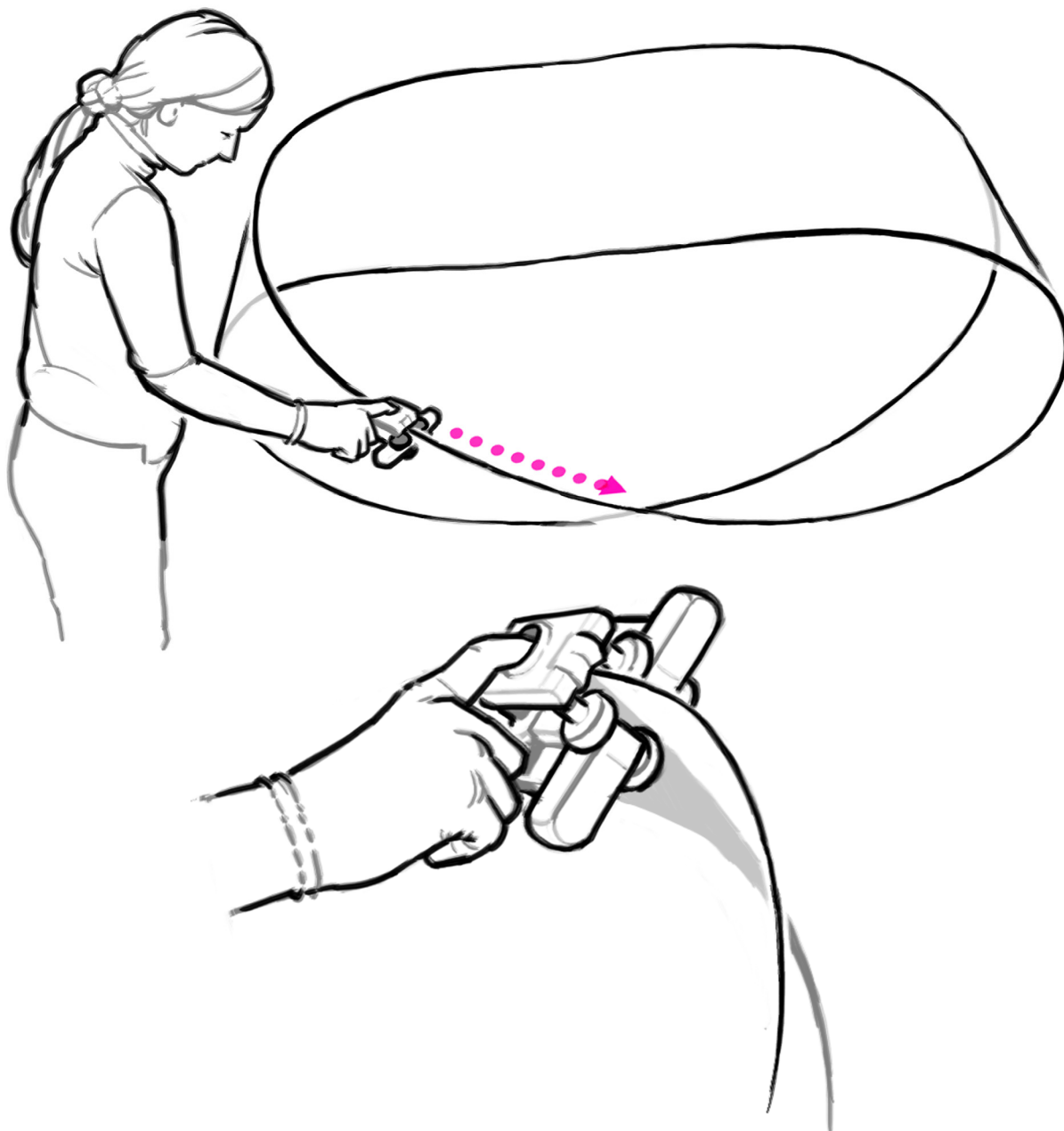
A vous de jouer:





Nastro di Möbius

Questo nastro, curiosamente ritorto, presenta alcune proprietà molto insolite.



Che cosa fare:

- Fate correre la mano (o la coppia di locomotive) lungo il bordo del nastro.
- Ripetete il percorso ma stavolta cominciate dal bordo opposto. Che cosa notate?
- Potete fare lo stesso anche seguendo la superficie del nastro.
- Inoltre: il logo di Technorama è una rappresentazione semplificata di un nastro di Möbius.



- Saprebbe trovare il punto di osservazione dal quale il nastro di Möbius appare più somigliante al logo?

Vuole saperne di più?





Nastro di Möbius

Vuole saperne di più?

Questa struttura viene chiamata „nastro di Möbius“. Fu descritta per la prima volta nel 1858 dal matematico e astronomo August Ferdinand Möbius (e, indipendentemente, anche da Johann Benedict Listing).

Se percorrete la superficie, vi accorgete che dopo aver fatto un giro, arriverete sul „retro“ del nastro (e dopo due giri tornerete al punto di partenza) SENZA aver attraversato una superficie non colorata. Se prendete un foglio di carta, potete passare dal fronte al retro del foglio solo attraversando il bordo. Quante superfici laterali o spigoli ha questo nastro?

Un nastro di Möbius ha una sola superficie e un solo spigolo: non ha né un di sopra e un di sotto, né un interno e un esterno. È facile fabbricarlo, eppure la sua geometria continua a presentare problemi ai matematici.

Il calcolo della sua forma esatta è riuscito solo nel 2007 ai matematici Starostin e van der Heijden (ma solo numericamente). Il punto di partenza era la riflessione che anche il nastro di Möbius occupa lo stato più povero di energia, ovvero mantiene il più basso dispendio energetico possibile per la piega e la torsione.

È facile fabbricare un nastro di Möbius. Il nastro con una superficie sola si ottiene torcendo di 180 gradi una lunga striscia di carta lungo l'asse longitudinale e poi incollandone insieme le estremità.

Le possibilità di sperimentazione sono quasi illimitate e i risultati sono sorprendenti. Provate a costruire a casa un nastro di Möbius di carta!

Posate sul tavolo il nastro di Möbius incollato e cominciate a tracciare una riga sul lato „interno“ del nastro di Möbius (o è il lato „esterno“?), finché sarete ritornati al punto di partenza della riga.

Che cosa è successo? Avete la prova del fatto che il nastro ha una faccia sola, perché non avete mai superato uno spigolo.

Ora tagliate lungo la linea centrale. Che cosa succede? E cosa avviene se tagliate nuovamente il nastro nel senso della lunghezza in un terzo (della larghezza) a partire dal bordo?

Comunque il nastro di Möbius non è solo un gioco matematico: nelle cinghie di trasmissione assicura un'usura uniforme. Nel reattore sperimentale per la fusione nucleare Wendelstein 7-X, che entrerà in funzione nel 2019 al Max-Planck Institut di Greifswald, il plasma di fusione verrà convogliato su una traiettoria a forma di nastro di Möbius. Perfino la natura ha prodotto molecole di questa forma, per esempio la proteina ciclica Kalata B1 (contraddistinta per la straordinaria stabilità chimica e biologica).

Che cosa fare:

