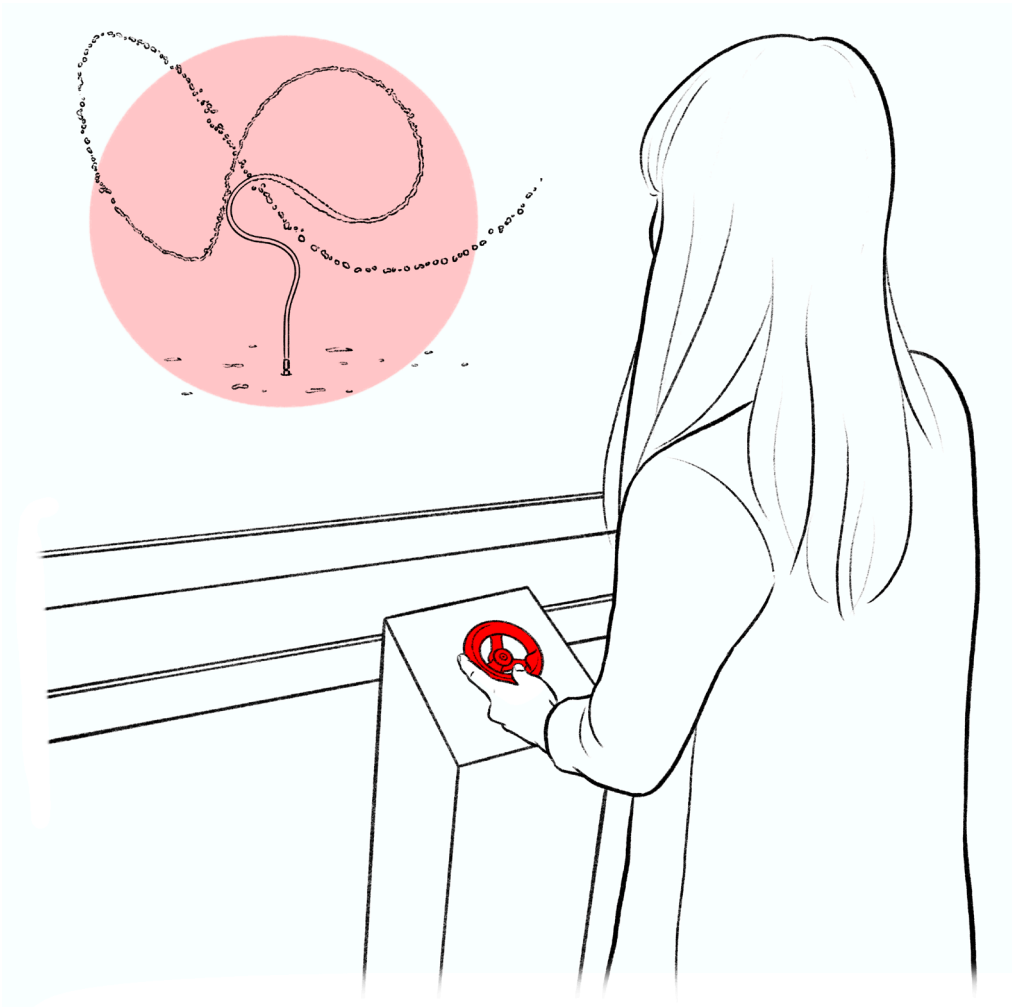
Tanzender Wasserschlauch

by Ned Kahn



Was tun und beobachten?

Mit dem Drehschalter und der richtigen Wassermenge kannst du hier schöne Bewegungen und Muster aus Wassertropfen in die Luft zeichnen. Versuche einmal, eine bestimmte Figur über längere Zeit aufrecht zu halten.

Was passiert da?

Das Ende des Schlauches bewegt sich, weil das ausströmende Wasser ihn nach hinten drückt und ihn gleichzeitig auch seitlich ablenkt. Die Bewegungen sind umso stärker, je schneller das Wasser aus dem Schlauch strömt. So «wedelt» bei wenig Wasser das Schlauchende in einer fast regelmässigen, pendelartigen Bewegung nur langsam hin und her. Drehst du dagegen voll auf, peitscht der Wasserstrahl wild in alle Richtungen. Bei mittleren Fliessgeschwindigkeiten bewegt sich das Schlauchende in teils sehr komplexen Figuren, die der Wasserstrahl – oft aufgelöst in Tropfen – dann in die Luft zeichnet. Man kann hier auch von «instabilen Mustern» sprechen: Selbst wenn man glaubt, ein festes Muster eingestellt zu haben, verändert eine geringfügige Änderung des Wasserflusses oder ein Windstoss die Form wieder vollständig.

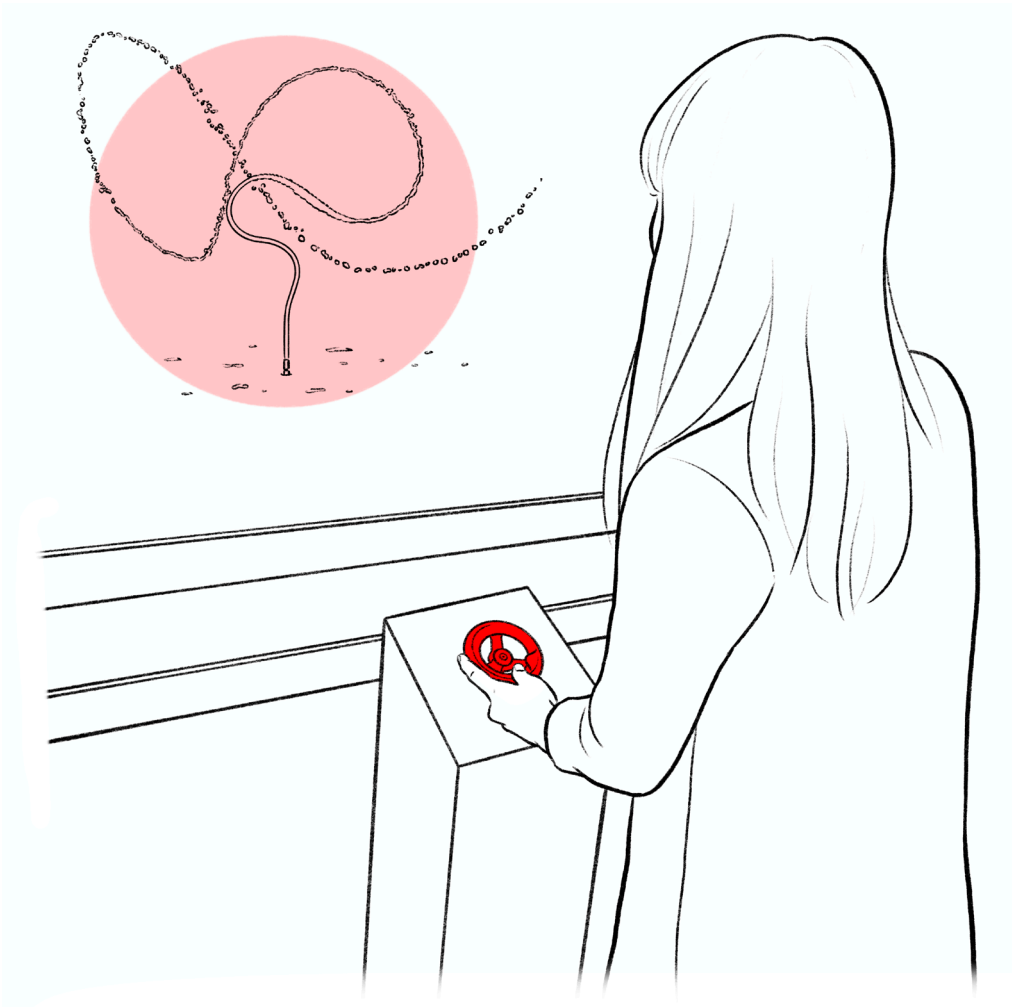
Was ist daran besonders?

Die Bewegungen des Wasserschlauchs stehen für sogenanntes chaotisches Verhalten. Es lässt sich weder vorhersehen noch berechnen. Es ist typisch für Systeme, die extrem empfindlich schon auf kleinste Veränderungen der Ausgangsbedingungen reagieren. Chaotische Systeme finden wir etwa beim Wetter, in Strömungen, beim Entstehen von Verkehrsstaus. Übrigens: Grosse durchströmte Schläuche können beim Herumschnellen enorme Kräfte entwickeln. So sind bei der Feuerwehr meistens zwei Personen am Schlauchende postiert, um den Wasserstrahl zielgenau auf den Brand richten zu können.

Idee: Ned Kahn, Sebastopol/USA
Realisation: Swiss Science Center Technorama

Dancing Waterhose

by Ned Kahn



What to do and observe?

With the control valve and the right amount of water you can make lovely movements and draw patterns of water droplets in the air. Try to maintain a particular figure for a reasonable period of time.

What's happening here?

The end of the hose is moving because that outflowing water pushes it backwards and deflects it sideways at the same time. The faster the water comes out the hose, the stronger the movements. When there is only a little water coming out, the end of the hose moves slowly back and forth in an almost regular, pendulum-like movement. On the other hand, if you turn the flow all the way up, the jet of water whips wildly in all directions. Moving at medium flow speeds, the end of the hose will sometimes exhibit very complex figures, so that the water jet often turned into droplets, then draws patterns in the air. Here, there will be a case of "unstable patterns": even if you think you've got a fixed pattern, a minor change in the water flow or a gust of wind will change the shape completely.

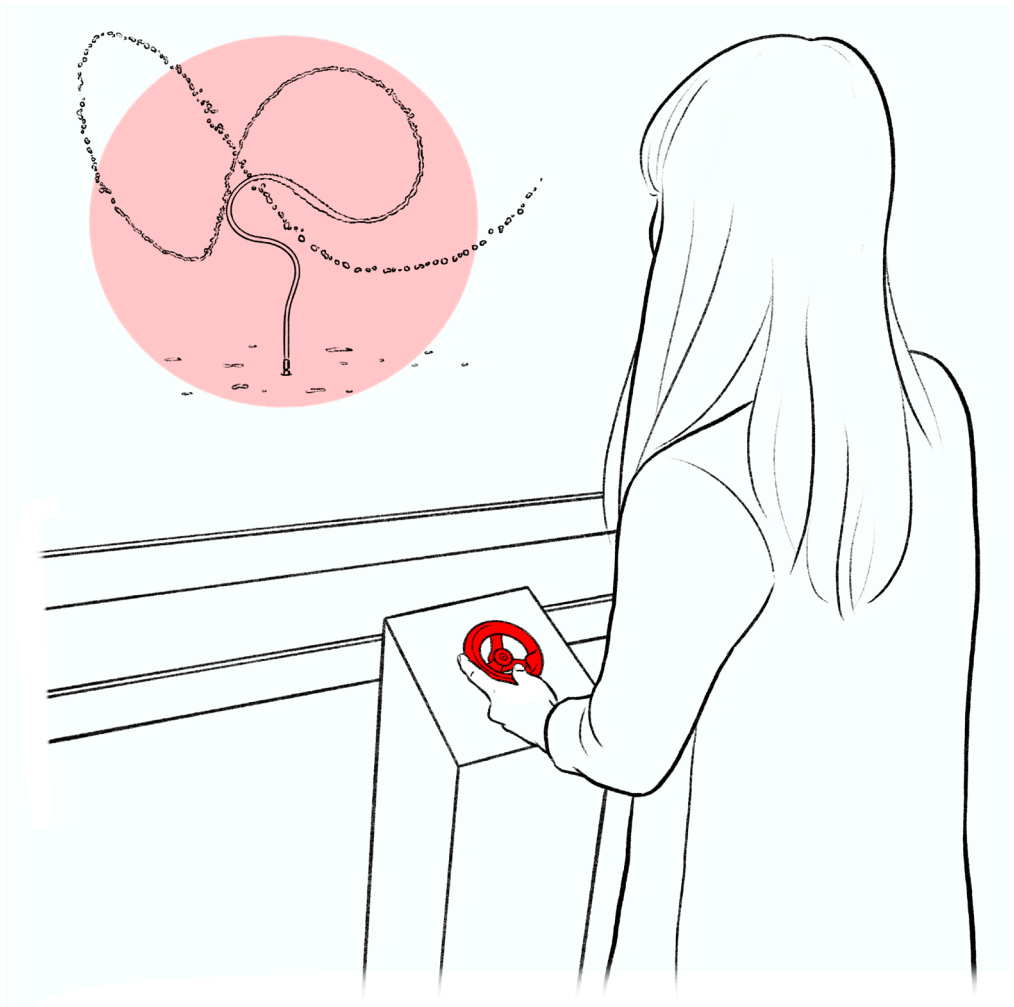
What's special about it?

The movements of the water hose are an example of so-called chaotic behaviour. It cannot be either predicted or calculated and it's typical for systems that react extremely sensitively to the smallest changes in the starting conditions. We find chaotic systems in the weather, streams, and even the occurrence of traffic jams. By the way: large hoses with a large flow of water through them can develop tremendous strength when being moved around quickly. There are usually a pair of firemen in a fire brigade positioned at the end of a hose, so that they can safely prevent any violent movement from occurring.

Idea: Ned Kahn, Sebastopol/USA
Realization: Swiss Science Center Technorama

La danse du tuyau d’arrosage

by Ned Kahn



A faire et observer

En tournant le commutateur rotatif pour ajuster la quantité d'eau, vous pouvez dessiner de beaux mouvements et des motifs composés de gouttes d'eau dans l'air. Essayez de maintenir un dessin déterminé sur une durée assez longue.

Que se passe-t-il ici ?

L'extrémité du tuyau se déplace parce que l'eau qui en sort exerce une poussée vers l'arrière tout en le décalant sur le côté. Les mouvements sont d'autant plus forts que l'eau sort rapidement du tuyau. Ainsi, le bout de tuyau « godille » lentement, de droite à gauche, en un mouvement de balancement presque régulier, lorsque le débit de l'eau est faible. En revanche, si vous ouvrez le robinet en grand, l'eau jaillit dans toutes les directions. Entre les deux, l'extrémité du tuyau peut décrire des figures très complexes composées de gouttes d'eau dans l'air. Toutefois, ce résultat reste instable : même lorsque l'on croit avoir réglé le débit sur un motif fixe, la moindre variation du débit d'eau, voire un léger coup de vent, vient totalement modifier l'aspect du dessin.

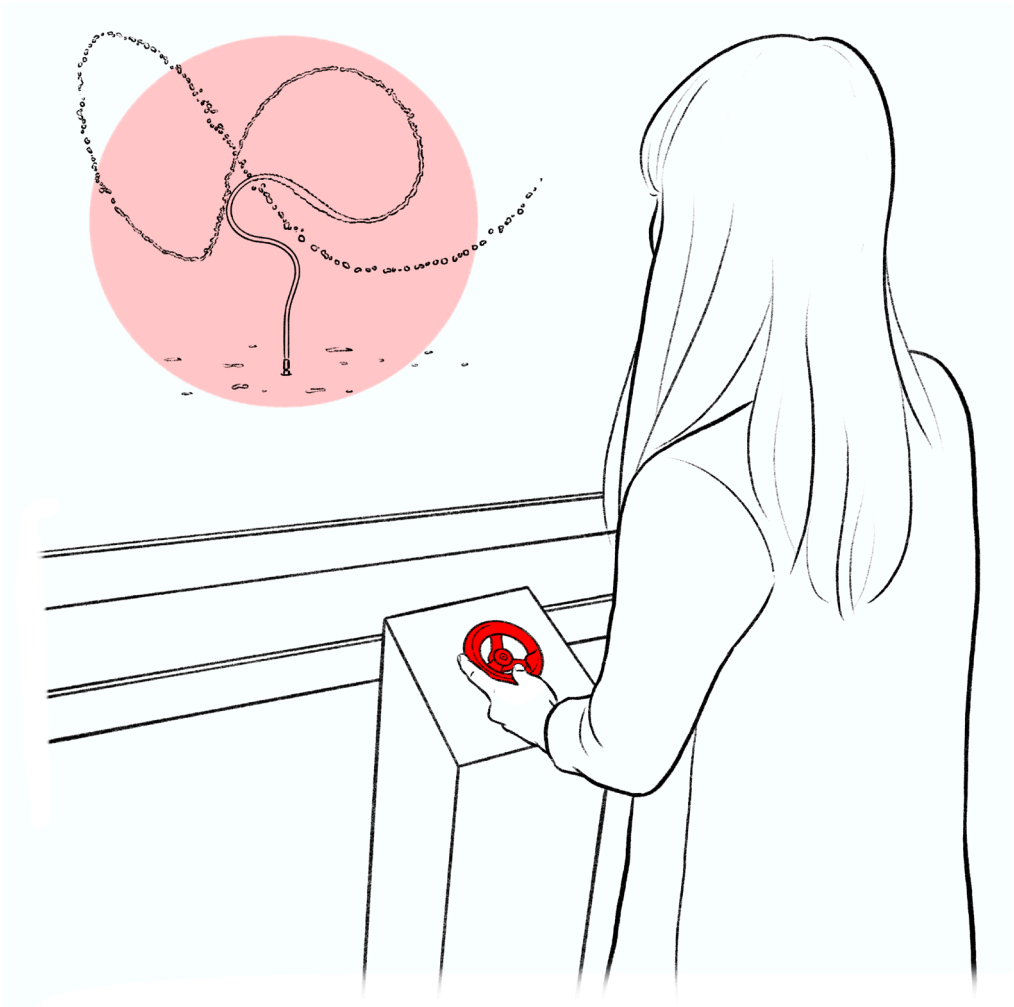
Que noter de particulier ?

Les mouvements du tuyau d'eau font partie des schémas de comportement chaotiques. Il est impossible de les prévoir ou de les calculer. Cela est typique des systèmes qui réagissent de façon extrêmement sensible aux moindres écarts des conditions initiales. Les systèmes chaotiques s'observent dans la météorologie, dans l'écoulement des fluides, comme dans la formation des embouteillages sur la route. Les grands tuyaux peuvent déployer une énorme force de recul. Il faut donc au moins deux personnes pour tenir une lance à incendie et pouvoir diriger le jet d'eau avec précision sur le feu.

Idée: Ned Kahn, Sebastopol/USA
Réalisation: Swiss Science Center Technorama

Tubo d’acqua danzante

by Ned Kahn



Che cosa fare, cosa osservare?

Regolando con la manopola girevole la corretta quantità d'acqua puoi tracciare nell'aria bei movimenti e disegni di gocce d'acqua. Prova a mantenere una determinata figura stabile per un certo tempo.

Che cosa succede qui?

L'estremità del tubo si muove perché l'acqua che fuoriesce lo preme all'indietro e contemporaneamente lo indirizza anche di lato. I movimenti sono tanto più energici quanto più velocemente l'acqua fuoriesce dal tubo. Perciò quando l'erogazione è moderata, l'estremità del tubo "scodinzola" compiendo dei movimenti quasi regolari e lenti, come un pendolo. Se invece apri il rubinetto a tutta forza, il tubo dell'acqua si dimena in maniera incontrollata in tutte le direzioni. A velocità di erogazione media, l'estremità del tubo si muove tracciando delle figure in parte molto complesse che il getto d'acqua – spesso disintegrato in gocce – disegna nell'aria. A questo proposito si può parlare di "figure instabili". Perfino quando si crede di aver regolato la pressione in modo da ottenere una figura stabile, possono bastare una minima modificazione del flusso dell'acqua oppure un soffio di vento per alterarne completamente la forma.

Che cosa c'è di speciale?

I movimenti del tubo rappresentano un cosiddetto comportamento caotico, cioè qualcosa che non si può prevedere né calcolare. È tipico di sistemi che reagiscono in modo estremamente sensibile alle minime modificazioni delle condizioni di partenza. Rinveniamo i sistemi caotici per esempio nel tempo atmosferico, nelle correnti e nella formazione delle code del traffico automobilistico. Grossi tubi percorsi da fluidi possono sprigionare enormi forze in caso di inversione del senso di scorrimento. Per questo i pompieri impiegano generalmente due persone per reggere l'estremità della manichetta dell'acqua e indirizzarne correttamente il getto verso l'incendio.

Idea: Ned Kahn, Sebastopol/USA
Realizzazione: Swiss Science Center Technorama