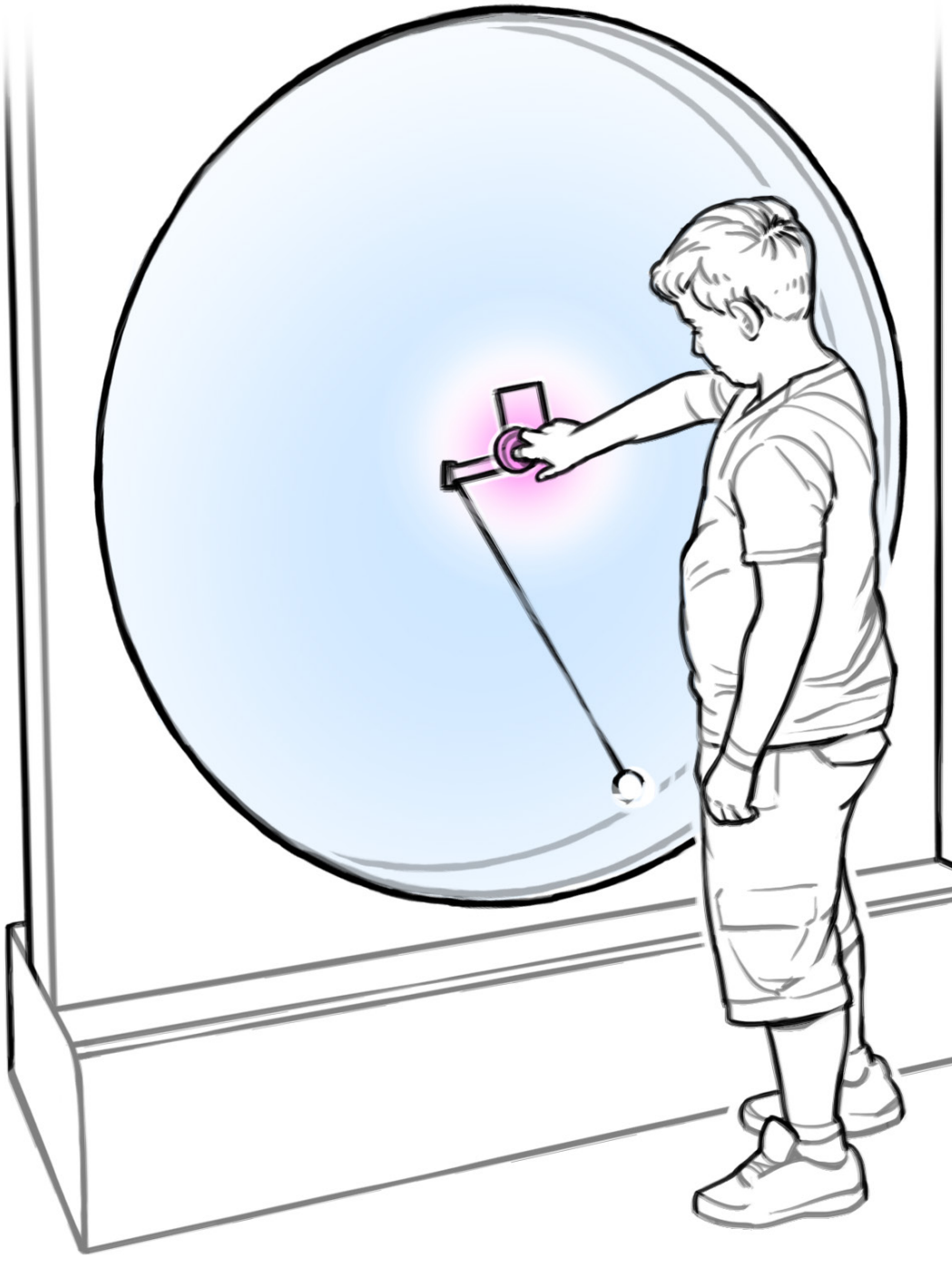
# Chaotisches Pendel I

nach Dr. Nicholas Rott



## Was tun und beachten:

- *Schaffen Sie eine volle Umdrehung des Pendels?*

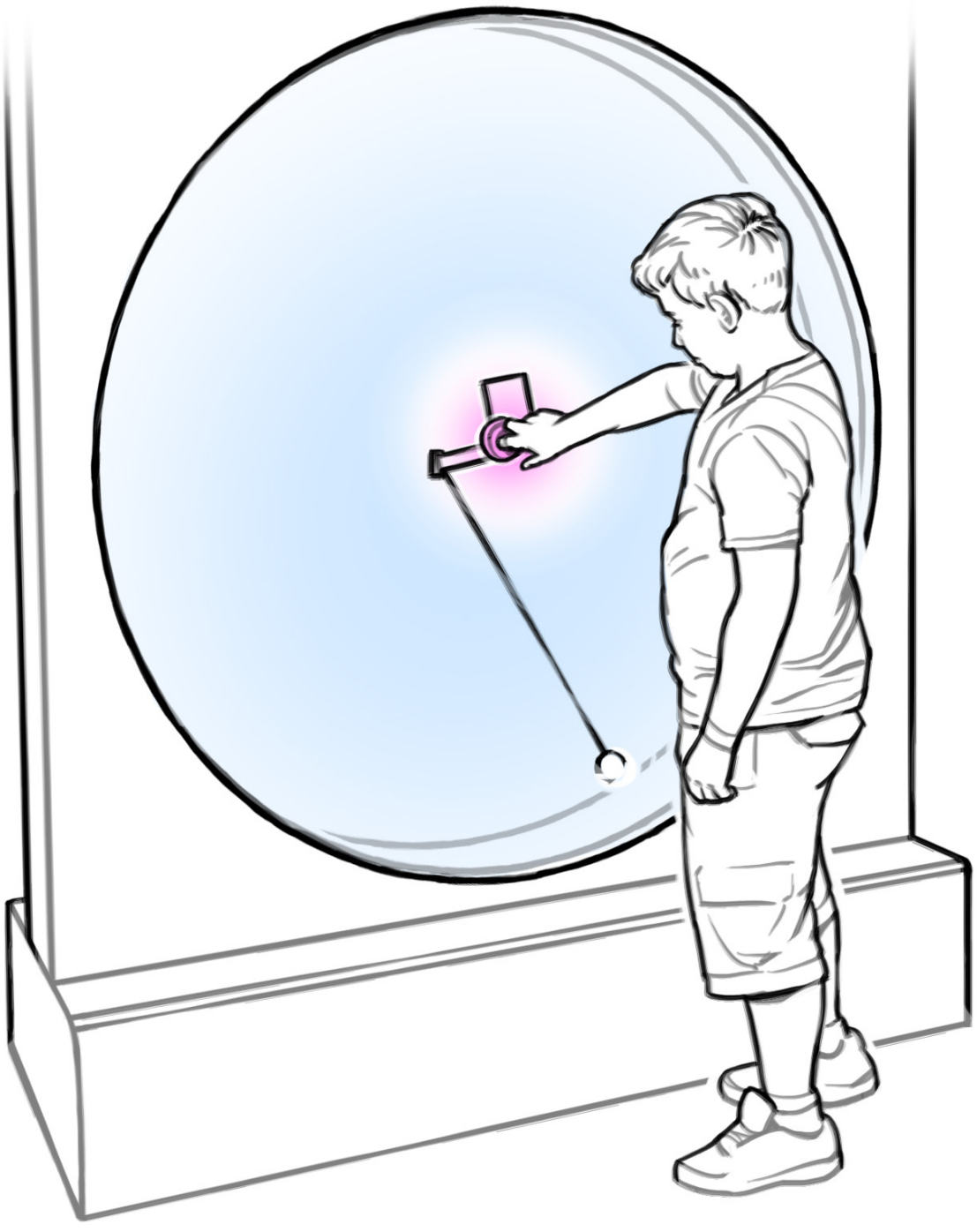
## Wer mehr wissen möchte:

**lesen Sie den Zusatztext**

Ausführung: Technorama
“Chaotisches Pendel Nicholas Rott_DEFI.indd”; Nr. 10054

# Chaotisches Pendel I

nach Dr. Nicholas Rott



## Was tun und beachten:

- *Schaffen Sie eine volle Umdrehung des Pendels?*

**Wer mehr wissen möchte:**

Ausführung: Technorama
“Chaotisches Pendel Nicholas Rott_DEFI.indd”; Nr. 10054

# Chaotisches Pendel I

nach Dr. Nicholas Rott

## Wer mehr wissen möchte

Wird das Doppelpendel in Bewegung versetzt, führt es unvorhersehbare und nicht exakt wiederholbare Bewegungsmuster aus. Es verkörpert ein chaotisches System, das sehr sensibel schon auf kleinste Änderungen reagiert.

Im Gegensatz zu einem einarmigen Pendel mit einer Drehachse weist das Doppelpendel hier noch ein weiteres Gelenk mit einem zusätzlichen Pendelarm auf. Wenn das Pendel nur langsam schwingt, lässt sich seine Bewegung noch relativ einfach vorhersehen. Schwingt es dagegen schnell, laufen die Pendelbewegungen in völlig unvorhersehbaren, immer neuen Bewegungsmustern ab. So scheint manchmal der lange Pendelarm langsam auszuschwingen, vollführt dann aber plötzlich doch wieder eine volle Drehung.

Selbst wenn man die Startbewegung des Pendels ganz exakt wiederholen würde, so würden sich trotzdem immer wieder andere Bewegungsabläufe ergeben. Das liegt an unvermeidbaren Ungenauigkeiten in den Anfangsbedingungen, die zwar winzig sind, den späteren Ablauf aber grundlegend beeinflussen. Diese extreme Empfindlichkeit sowie die Unvorhersehbarkeit der Bewegungen sind charakteristisch für chaotische Systeme.

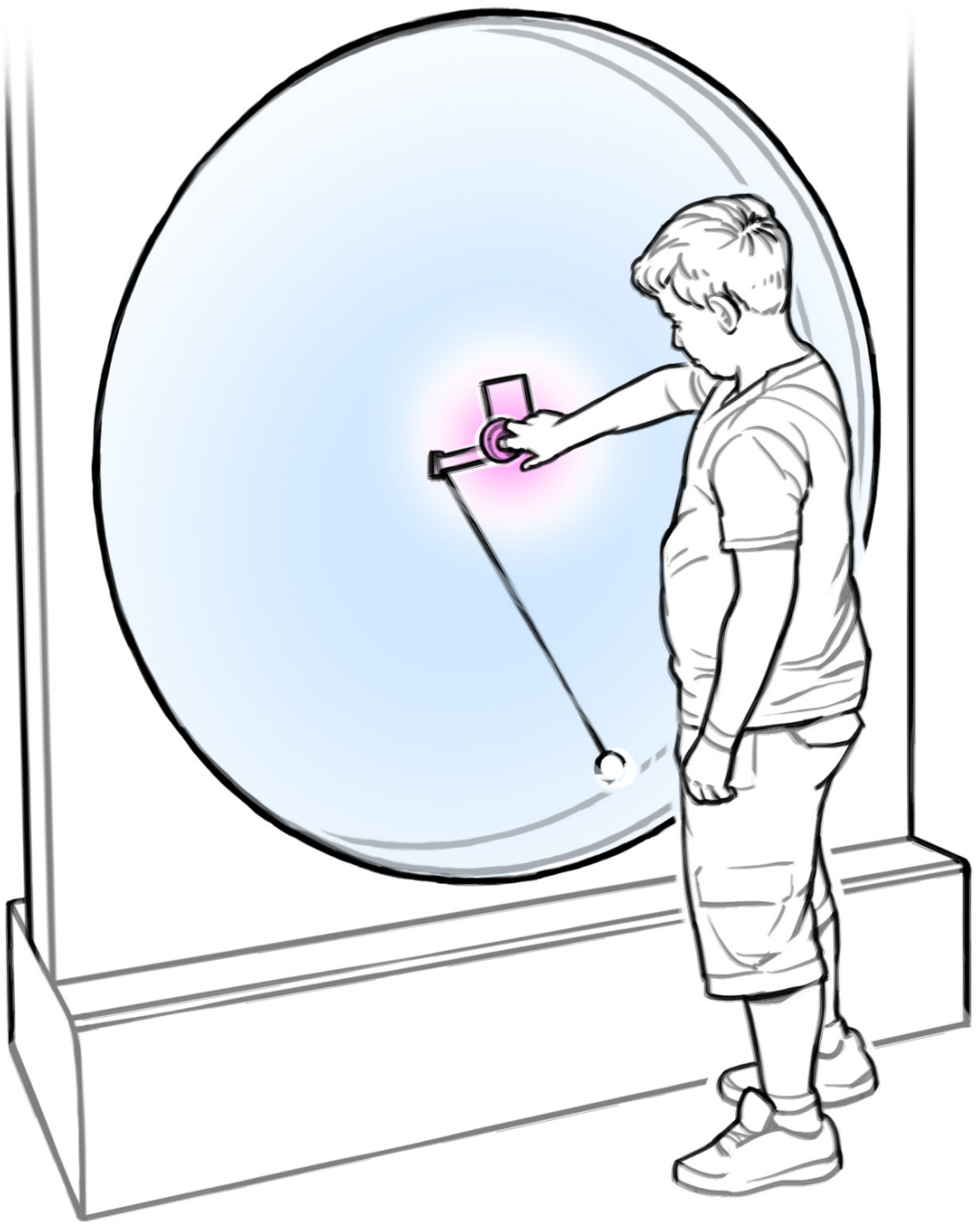
Auch in unserer Umwelt verhalten sich viele Systeme chaotisch – von der aufsteigenden Rauchsäule über die Aktien- und Devisenkurse bis hin zum Wetter. Zuverlässige Vorhersagen über ihre jeweilige Systementwicklung lassen sich daher nur begrenzt treffen.

**Was tun und beachten:**

Ausführung: Technorama
“Chaotisches Pendel Nicholas Rott_DEFI.indd”; Nr. 10054

# Chaotic Pendulum I

by Dr. Nicholas Rott



## To do and notice:

- *Can you get the pendulum to do a complete turn?*

**Want to know more?**

Realisation: Technorama
“Chaotisches Pendel Nicholas Rott_DEFI.indd”; Nr. 10054

# Chaotic Pendulum I

by Dr. Nicholas Rott

## Want to know more?

When the double pendulum is set in motion, it performs unforeseeable movement patterns which are not exactly repeatable. It is an example of a chaotic system that reacts very sensitively to even the smallest changes.

In contrast to a one-armed pendulum with one rotary axis, the double pendulum here has another joint with an additional pendulum on it. If the pendulum vibrates only slowly, its movement can still be easily predicted. However, if it swings fast enough, the pendulum movements will run in a completely new patterns of motion.

So sometimes the long pendulum seems to oscillate slowly, but then suddenly it does a full turn.

Even if one repeats the start movement of the pendulum exactly, an entirely different pattern of movements will result. This is due to unavoidable inaccuracies in the initial conditions, which, though tiny, fundamentally influence the later motion. This extreme sensitivity and the unpredictability of the motions are characteristic of chaotic systems.

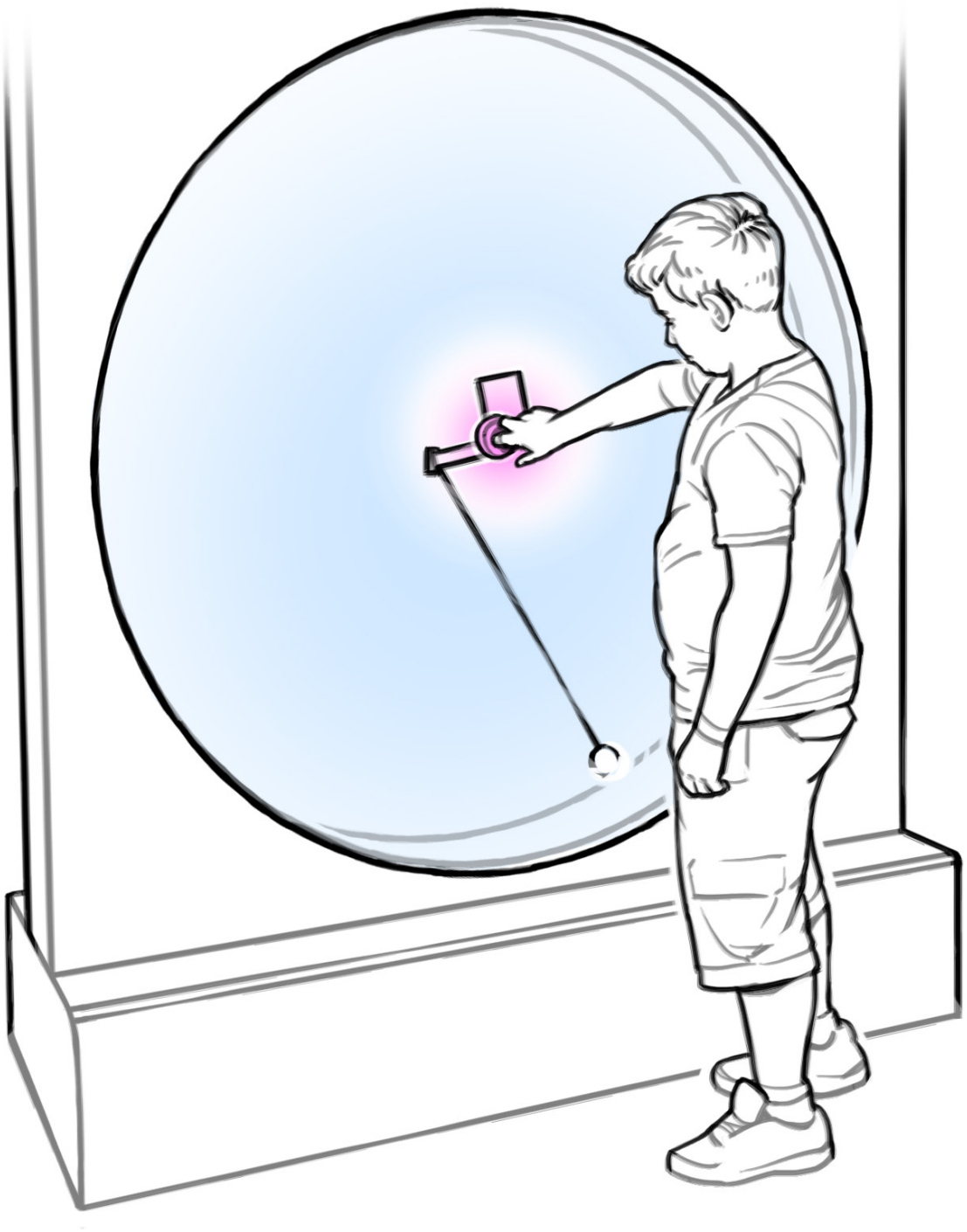
In our environment, many systems behave chaotically – from rising column of smoke, stocks and shares prices, foreign exchange rates and the weather. Reliable predictions about their respective system developments can therefore only be limited.

## To do and notice:

Realisation: Technorama
“Chaotisches Pendel Nicholas Rott_DEFI.indd”; Nr. 10054

# Pendule chaotique I

par Dr. Nicholas Rott



## A vous de jouer:

- *Arriverez-vous à faire un tour complet au pendule?*

## Pour en savoir plus:

Réalisation: Technorama
“Chaotisches Pendel Nicholas Rott_DEFI.indd”; Nr. 10054

# Pendule chaotique I

par Dr. Nicholas Rott

## Pour en savoir plus

Lorsque ce pendule double est mis en mouvement, il exécute des séries de mouvements imprévisibles et non exactement reproductibles. Il représente un système chaotique, qui réagit de façon très sensible à la moindre modification.

Contrairement au pendule simple à axe unique, le pendule double possède une deuxième articulation avec un bras supplémentaire. Lorsque le pendule oscille lentement, son mouvement reste relativement prévisible. Mais lorsqu'il oscille rapidement, les mouvements du pendule sont absolument imprévisibles et toujours différents. Le long bras du pendule semble parfois prêt à s'arrêter d'osciller, puis il repart brusquement pour un tour complet.

Même si l'on parvenait à reproduire exactement les mouvements initiaux du pendule, la suite des mouvements serait toujours totalement différente. Il y a en effet des imprécisions inévitables dans les conditions initiales, qui sont certes minimes, mais qui ont une influence déterminante sur le déroulement de la suite. Cette sensibilité extrême alliée à l'imprévisibilité des mouvements sont les caractéristiques des systèmes chaotiques.

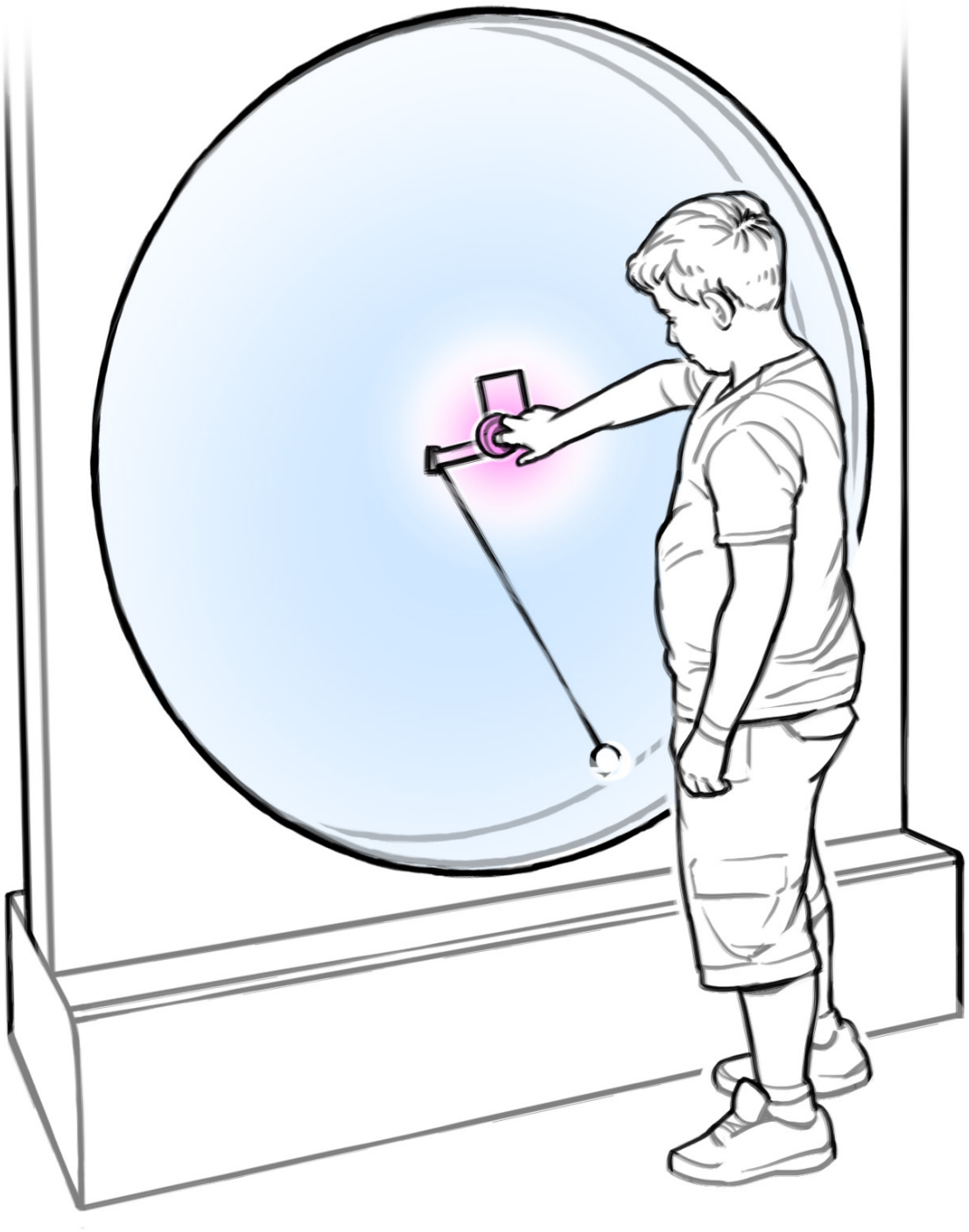
Dans notre environnement, de nombreux systèmes ont un comportement chaotique, de la colonne de fumée au cours des actions et des devises, en passant par la météo. Les prédictions fiables sur l'évolution de ces systèmes ont une portée très limitée.

## A vous de jouer:

Réalisation: Technorama
"Chaotisches Pendel Nicholas Rott_DEFI.indd"; Nr. 10054

# Pendolo caotico I

by Dott. Nicholas Rott



## Che cosa fare:

- *Riuscite a far compiere al pendolo un giro completo?*

**Vuole saperne di più?**

Realizzazione: Technorama
“Chaotisches Pendel Nicholas Rott_DEFI.indd”; Nr. 10054

# Pendolo caotico I

by Dott. Nicholas Rott

## Vuole saperne di più?

Quando il doppio pendolo viene messo in movimento, compie sequenze di movimenti imprevedibili e non riproducibili con precisione. In esso si esplica un sistema caotico che reagisce in modo molto sensibile alle minime variazioni.

A differenza di un pendolo a un solo braccio con un asse di rotazione, il doppio pendolo qui presenta un'ulteriore articolazione con un ulteriore braccio di un pendolo. Se il pendolo oscilla lentamente, il moto oscillatorio è relativamente facile da prevedere; ma se la velocità è più elevata, i movimenti del pendolo assumono andamenti sempre nuovi e completamente imprevedibili. Per esempio, il braccio più grande sembra arrivare lentamente a fermarsi, salvo poi compiere di nuovo un'oscillazione completa.

Perfino se si ripetesse con la massima esattezza il movimento iniziale del pendolo, si finirebbero per ottenere sequenze di movimenti diverse. La cosa è dovuta alle inevitabili discrepanze tra le condizioni iniziali che, pur essendo minime, influiscono in modo determinante sul decorso successivo. Questa estrema sensibilità, insieme all'imprevedibilità dei movimenti, sono tra le caratteristiche dei sistemi caotici.

Anche nel nostro ambiente molti sistemi si comportano in modo caotico, da una colonna di fumo che sale nell'atmosfera fino al rendimento delle azioni e delle valute e alle condizioni meteorologiche. Per questo sull' evoluzione di tali sistemi si possono fare previsioni affidabili solo entro dati limiti.

Che cosa fare:

Realizzazione: Technorama
"Chaotisches Pendel Nicholas Rott_DEFI.indd"; Nr. 10054