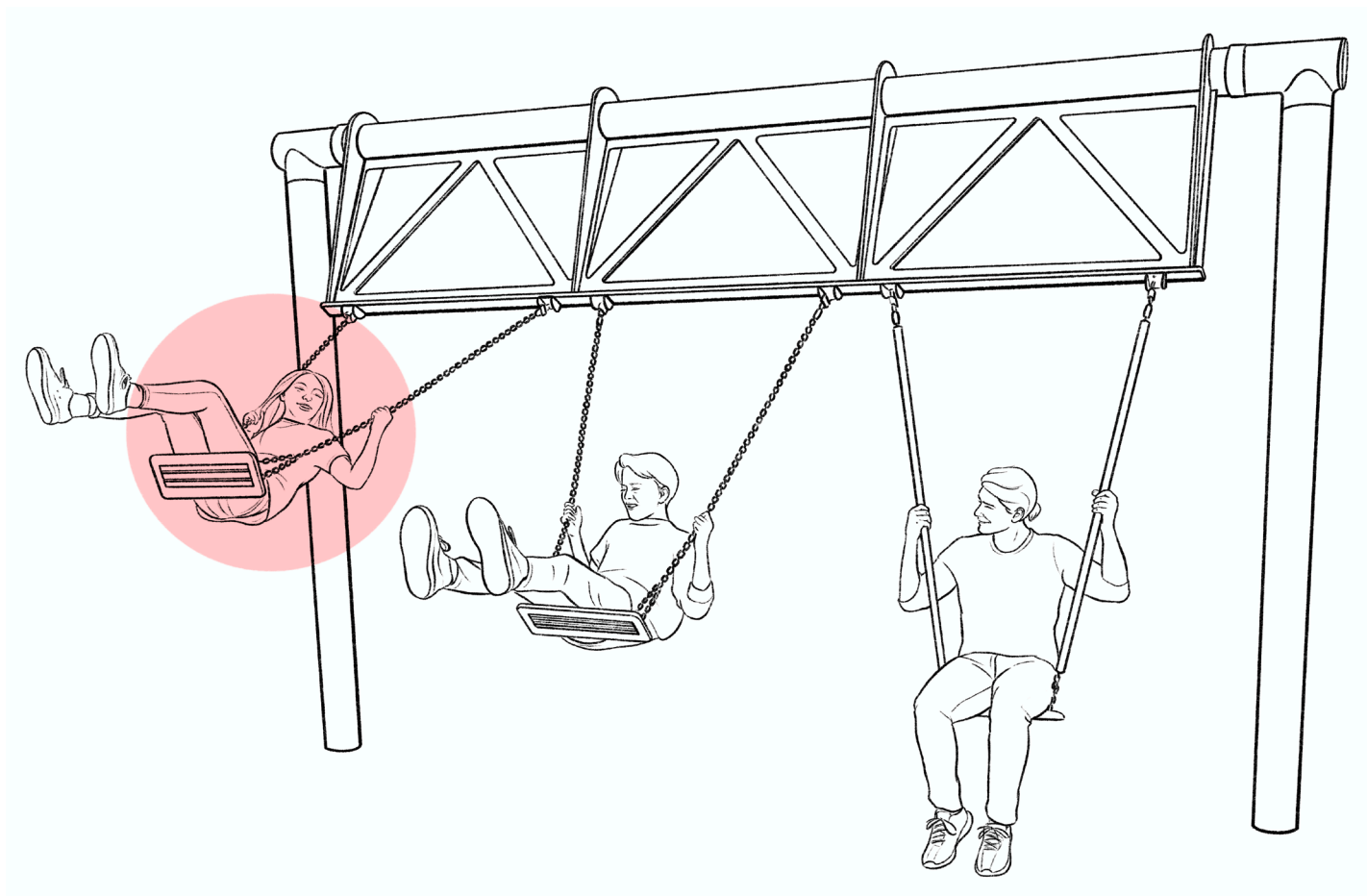




# Eigenwillige Schaukel





### Was tun und beobachten?

Am besten funktioniert das Exponat zu zweit oder zu dritt. Wichtig ist dabei, dass mindestens eine Person ganz ruhig auf ihrer Schaukel sitzt. Die Schwingbewegung überträgt sich so auf die anderen Sitze. Durch diese Wechselwirkung wird man beschleunigt oder abgebremst. Wenn du alleine schaukelst, ist der Effekt weniger stark.



### Was passiert da?

Alle Schaukeln sind über die obere, frei bewegbare Querstange miteinander verbunden. Physikalisch betrachtet, stellen sie gekoppelte Pendel dar. Sobald eine Schaukel zu Schwingen anfängt, beginnt auch die Stange hin- und her zu schwingen. Dabei überträgt sie jedes Mal ein wenig Energie auf die anderen, ruhenden Schaukeln. Diese beginnen sich mit der Zeit immer weiter aufzuschaukeln – bis die Energie der ersten Schaukel vollständig auf die anderen Sitze übertragen ist und sie stehen bleibt. Im Anschluss kann sie aber wieder Schwingungsenergie von den anderen Schaukeln erhalten und das Spiel beginnt von vorne. Wie stark sich die Sitze jeweils aufschaukeln, hängt bei diesem Exponat von der aktuellen Gewichtsverteilung ab. Alle Bewegungen verlangsamen sich jedoch reibungsbedingt mit der Zeit und schliesslich bleiben die Schaukeln wieder stehen.



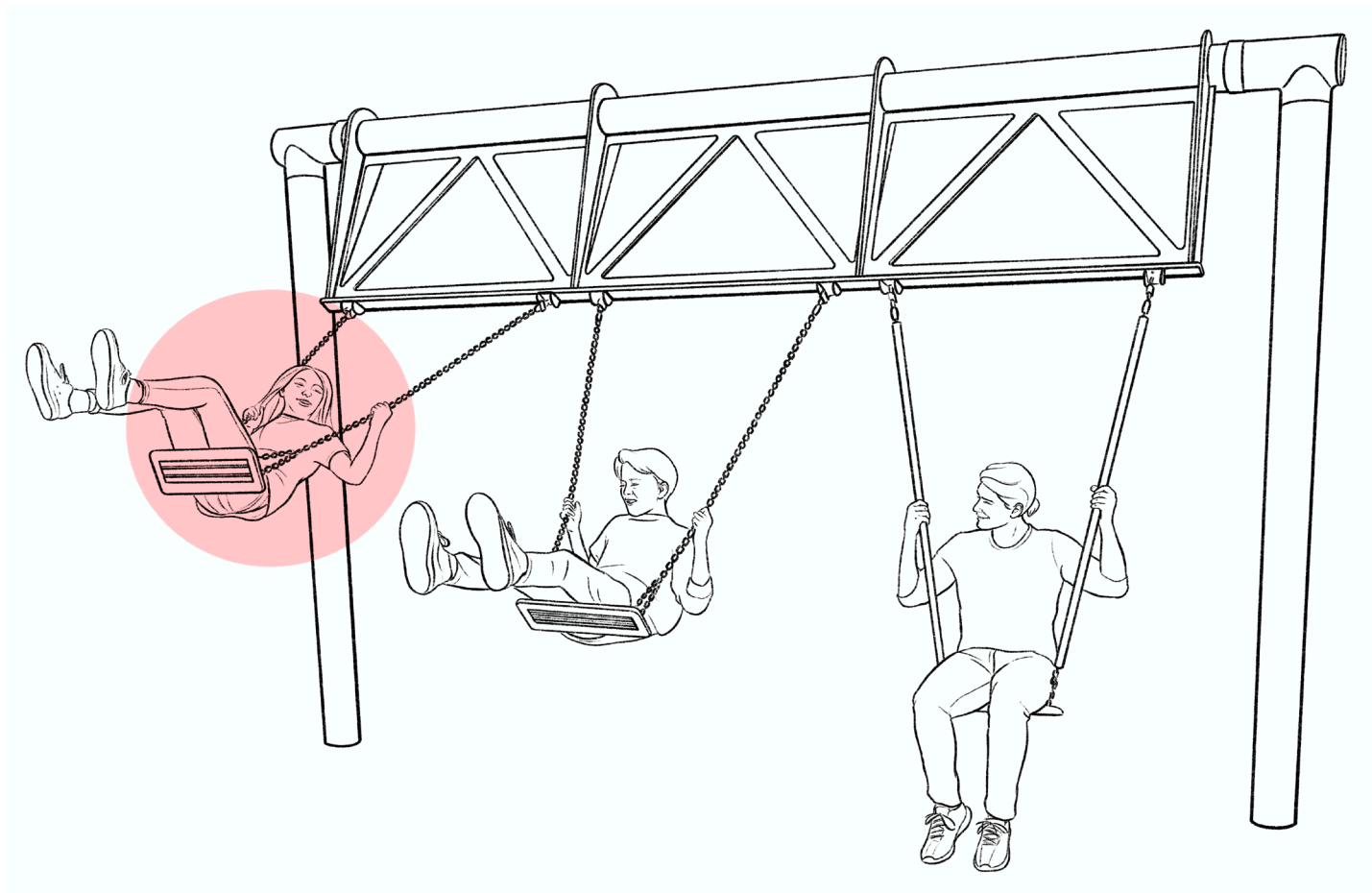
### Was ist daran besonders?

Das Prinzip von gekoppelten Pendeln benutzt man manchmal auf Schiffen, um deren Hin- und Herschaukeln bei hohem Wellengang zu reduzieren. Es handelt sich dabei um zwei grosse, wassergefüllte Behälter back- und steuerbords im Schiffsbauch, die über ein Rohr miteinander verbunden sind. Das Wasser schwappt genau im Gegenrhythmus zur Schiffsbewegung in den Behältern hin und her. Dies verringert den Einfluss der Wellen und das Schiff fährt deutlich stabiler.

**Idee und Realisation:** Swiss Science Center Technorama



# Obstinate Swing





### What to do and observe?

The exhibit works best with two or three people. It is important that at least one person sits calmly on their swing. The swinging movement is transferred to the other seats so this interaction causes you to accelerate or slow down. If you swing alone, the effect is less strong.



### What's happening here?

All swings are attached to the freely moveable top crossbar. Physically considered, they represent pendulums coupled together so if one of them begins to swing, the bar also begins to swing back and forth. In doing so, the swing transfers a little energy each time via the bar to the other resting swings. These begin to affect the first swing more and more until the energy of the first swing is completely transferred to others and so it stops. Then, however, it now receives vibrational energy back from the other swings and the game starts over again. How strong the effect is depends on the weight distribution between the swings. However, all of the movements slow down over time due to friction and air resistance and finally the swings stop again.



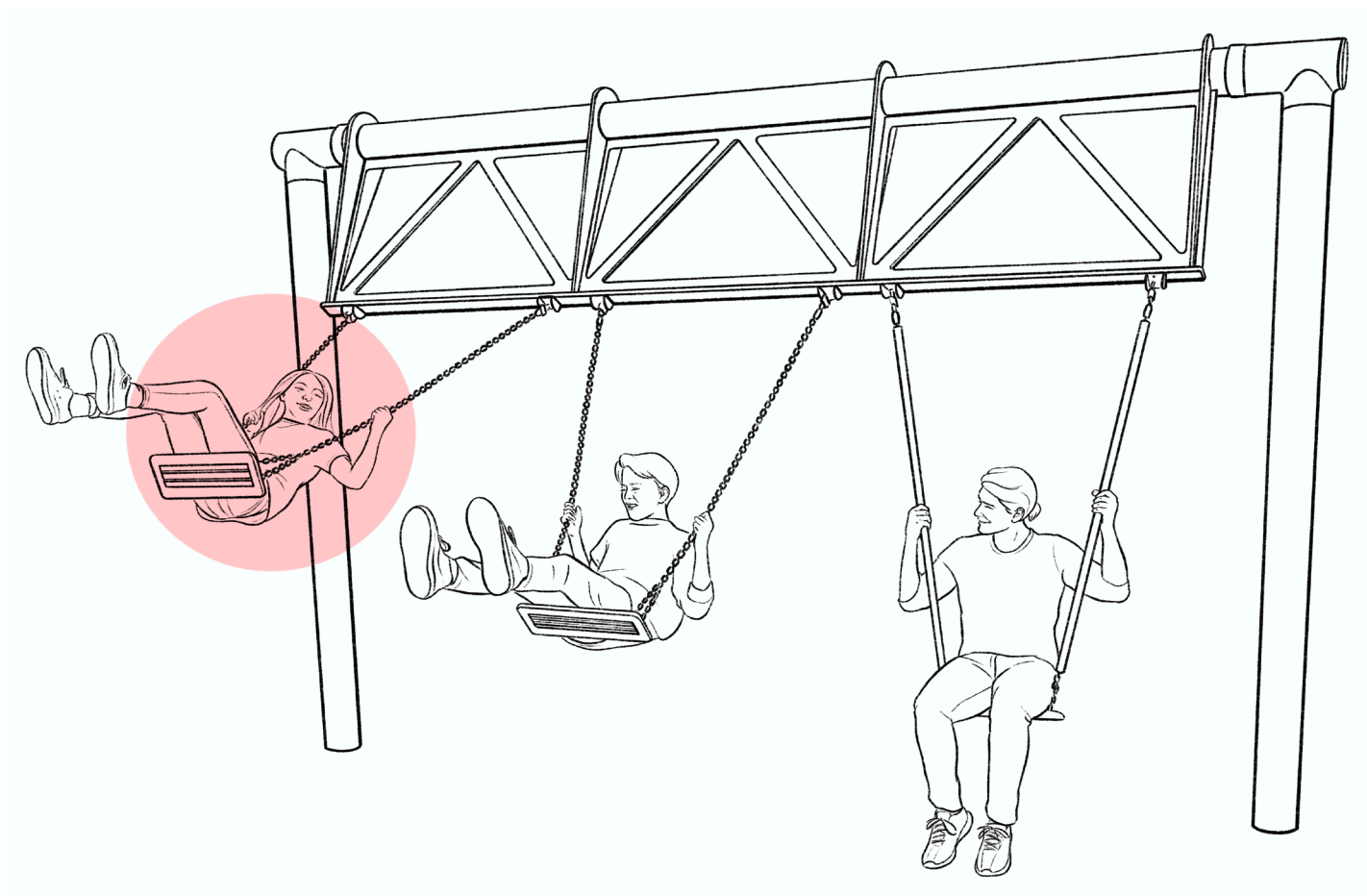
### What's special about it?

The principle of coupled pendulums is used sometimes on ships to reduce their rolling motion in high waves. There are two large, water-filled tanks on port and starboard inside the ship's hull which are connected to one another via a pipe. The water swashes back and forth between the containers in exactly the opposite rhythm to the ship's movement. This reduces the influence of the waves and the ship can sail much more stably.

**Idea and Realization:** Swiss Science Center Technorama



## Balançoire obstinée





### A faire et observer

Ce dispositif fonctionne à merveille si vous vous balancez à deux ou à trois. Pour cela, il est important qu'au moins une personne reste assise sur sa balançoire sans donner d'impulsion. Ainsi, l'oscillation se répercute sur les autres sièges. Par cette interaction, on est accéléré ou ralenti. Si vous vous balancez seul, l'effet est moins fort.



### Que se passe-t-il ici ?

Toutes les balançoires sont reliées entre elles par une traverse librement mobile. Sur le plan physique, on a affaire ici à des pendules couplés. Dès qu'une balançoire commence à osciller, la traverse se met à osciller de ci de là. Elle transmet chaque fois un peu d'énergie aux autres balançoires, qui se mettent au bout d'un moment à osciller, jusqu'à ce que l'énergie de la première balançoire soit entièrement transmise aux autres sièges, et la première s'arrête alors. Mais ensuite, elle peut à nouveau recevoir une énergie d'oscillation de la part des autres balançoires et le jeu recommence. L'amplitude d'oscillation des différentes balançoires est fonction de la répartition des poids. Toutefois, tous les mouvements ralentissent en raison des frictions et les balançoires finissent par s'immobiliser.



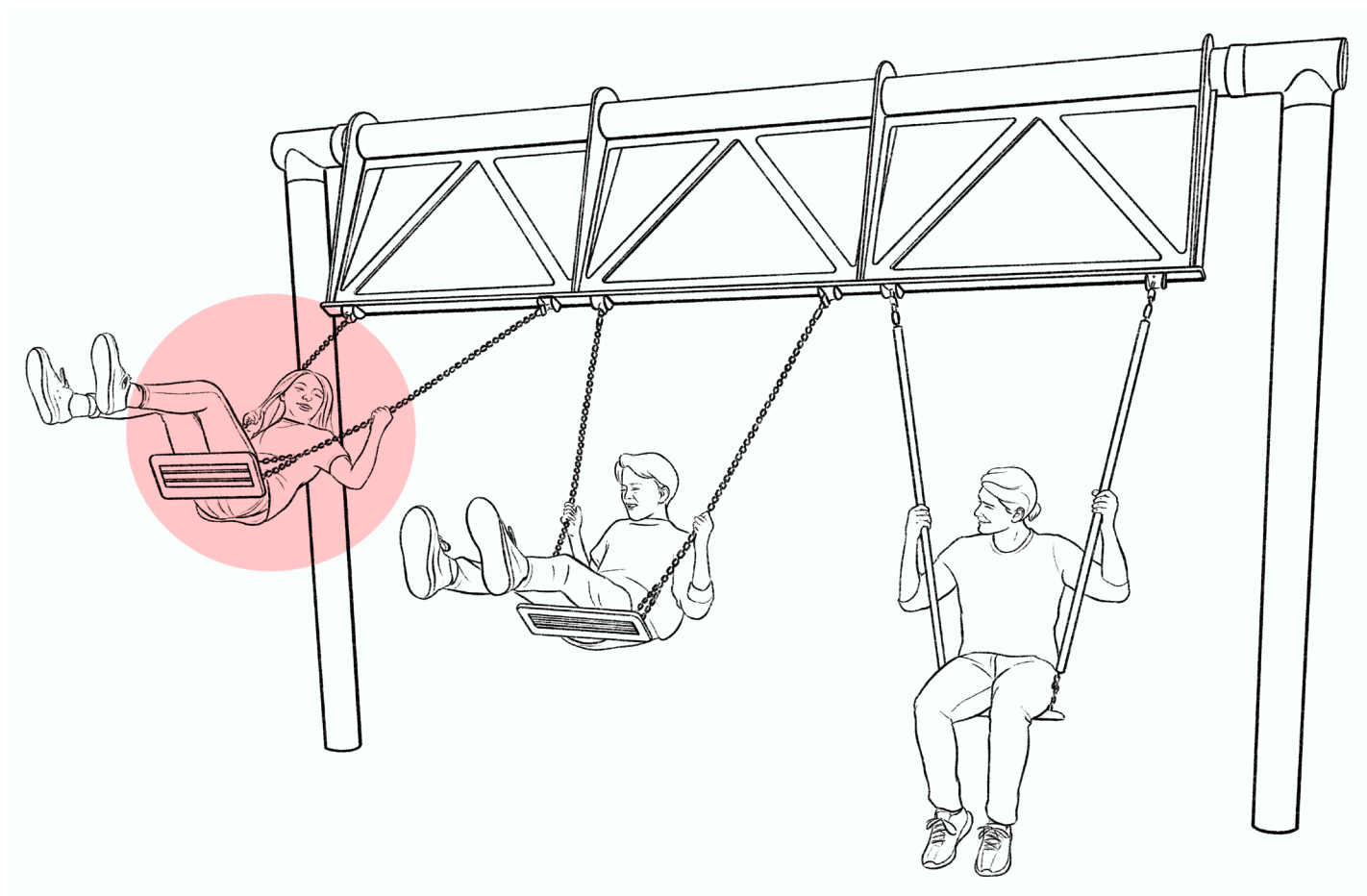
### Que noter de particulier ?

Le principe des pendules couplés est parfois utilisé sur les navires, pour stabiliser le roulis en cas de forte houle. Pour cela, on intègre deux grands réservoirs, ou ballasts, sur les flancs bâbord et tribord dans la cale du navire, qui sont reliés entre eux par un tuyau et remplis d'eau. L'eau oscille d'un réservoir à l'autre à un rythme opposé aux mouvements du navire. En limitant l'effet des vagues, ce dispositif permet de stabiliser la marche du navire.

**Idée et Réalisation:** Swiss Science Center Technorama



# Altalena ostinata





### **Che cosa fare, cosa osservare?**

Per fare funzionare al meglio questa altalena occorre essere in due o in tre. L'importante è che almeno una persona rimanga seduta ben tranquilla sulla sua altalena. Il moto di oscillazione si trasmette così agli altri sedili. Mediante questa interazione reciproca si viene accelerati o frenati. Se sei solo a dondolare, l'effetto è meno forte.



### **Che cosa succede qui?**

Tutte le altalene sono collegate mediante la traversa superiore, che si muove liberamente. Considerate da un punto di vista fisico, esse rappresentano dei pendoli reciprocamente agganciati. Non appena un'altalena comincia a dondolare, anche la traversa inizia a oscillare avanti e indietro, trasmettendo così ogni volta un po' di energia alle altre altalene a riposo. Con il tempo queste iniziano a dondolare con oscillazioni sempre di più ampie, finché l'energia della prima altalena è stata trasmessa completamente alle altre ed essa allora rimane ferma. Successivamente la prima può ricevere nuovamente energia oscillatoria dalle altre altalene e il gioco ricomincia da capo. La misura dell'ampiezza delle loro oscillazioni varia a seconda della ripartizione dei pesi. I movimenti rallentano con il tempo, in ragione dell'attrito. Alla fine, le altalene tornano a fermarsi tutte quante.



### **Che cosa c'è di speciale?**

Talvolta si impiega il principio dei pendoli accoppiati sulle navi per ridurre il rollio quando le onde sono alte. Si impiegano due grandi serbatoi pieni d'acqua alloggiati a babordo e a tribordo nello scafo della nave e collegati l'uno all'altro con un tubo. L'acqua sciaborda in qua e in là nei serbatoi, esattamente in controtempo rispetto al rollio trasmesso dalle onde. Questo riduce l'influsso delle onde e fa sì che la navigazione possa procedere in modo sensibilmente più stabile.

**Idea e Realizzazione:** Swiss Science Center Technorama