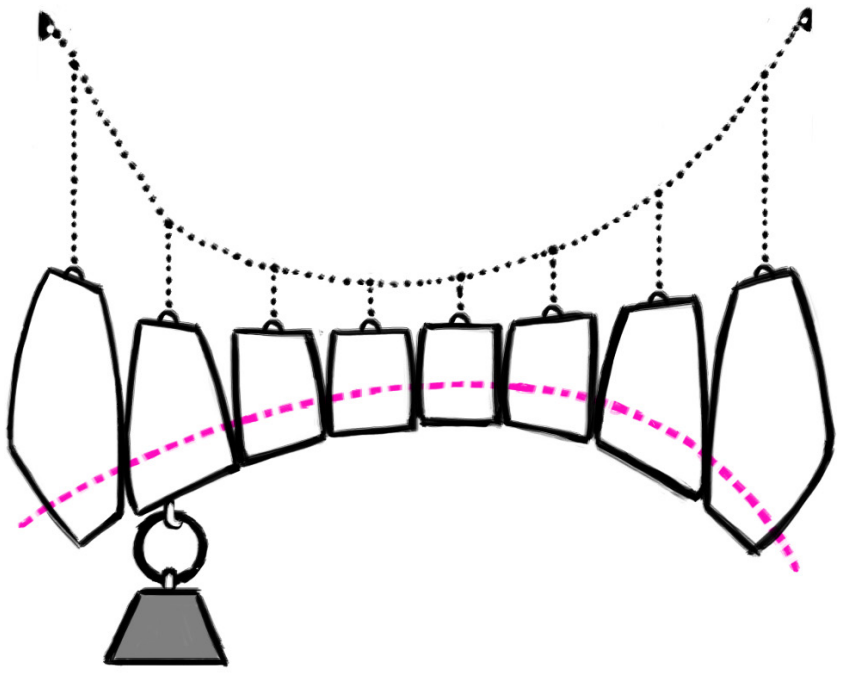
Wackelbrücke II

Kettenbrücke

Dieses Experiment besteht aus zwei Teilen. Beginnen Sie mit der Bogenbrücke, gehen Sie dann zur Kettenbrücke über.



Was tun und beachten:

- *Hängen Sie die Holzklötze in derselben Reihenfolge wie bei der Bogenbrücke an die Kette. Betrachten Sie die Form der Kette.*
- *Hängen Sie jetzt den roten Gewichtsstein an den Holzklotz und beachten Sie, wie sich die Form der Kette verändert. Vergleichen Sie die Verformung mit jener der Bogenbrücke bei Belastung.*
- *Bauen Sie doch die Bogenbrücke nach! Die Endsteine sind schon montiert.*

Wer mehr wissen möchte:

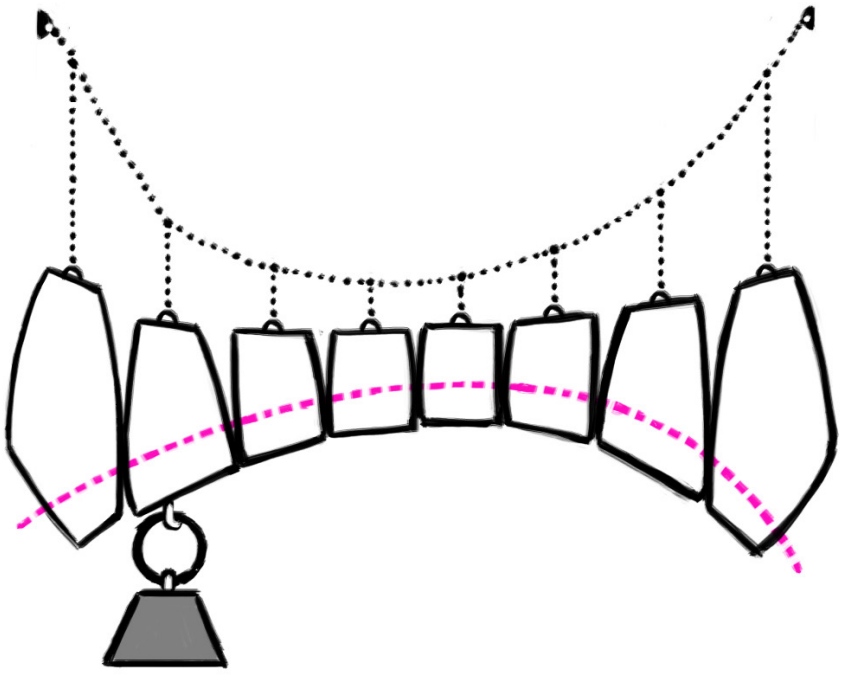
lesen Sie den Zusatztext

Idee und Konzept: Francis Evans (UK) / Ausführung: Technorama
“Kettenbrücke_DEFI.indd”; Nr. 10482

Wackelbrücke II

Kettenbrücke

Dieses Experiment besteht aus zwei Teilen. Beginnen Sie mit der Bogenbrücke, gehen Sie dann zur Kettenbrücke über.



Was tun und beachten:

- *Hängen Sie die Holzklötze in derselben Reihenfolge wie bei der Bogenbrücke an die Kette. Betrachten Sie die Form der Kette.*
- *Hängen Sie jetzt den roten Gewichtsstein an den Holzklotz und beachten Sie, wie sich die Form der Kette verändert. Vergleichen Sie die Verformung mit jener der Bogenbrücke bei Belastung.*
- *Bauen Sie doch die Bogenbrücke nach! Die Endsteine sind schon montiert.*

Wer mehr wissen möchte:

Idee und Konzept: Francis Evans (UK) / Ausführung: Technorama
“Kettenbrücke_DEFI.indd”; Nr. 10482

Wackelbrücke II

Kettenbrücke

Wer mehr wissen möchte

Statt Druck wie bei der gegenüberliegenden Bogenbrücke haben wir bei dieser Form jetzt Zugbelastungen. Die Kette erinnert an eine Hängebrücke - die eigentlich das Spiegelbild von Bogenbrücken sind, nur dass jetzt die „Klötze“ aus einem auf Zug belastbaren Material, z.B. Stahlseilen oder eben Ketten, gefertigt sind.

Die Kette weist dieselbe Form wie die Stützlinie bei der Bogenbrücke auf, ist aber „auf den Kopf gestellt“. Der englische Physiker Robert Hooke erklärte vor 300 Jahren als erster die Grundsätze des Brückenbaus und meinte: „Ein Brückenbogen steht so, wie eine belastete Kette hängt“. Mit einer Kette können Sie also ohne Mathematik einen Brückenbogen konstruieren: Hängen Sie Gewichte, die der voraussichtlichen Belastung eines Bogens entsprechen, an eine Kette. Das Ganze, auf den Kopf gestellt, ergibt die Bogenform (die «Stützlinie»).

Bei einer echten Hängebrücke liegen Zug- und Druckbelastungen vor. Die Seile nehmen dabei die Zugbelastungen auf, die sie in die grossen Ankerblöcke ableiten. Die Pylone (die hohen Stützen, über die die Tragseile laufen) leiten Druckkräfte in den Boden ab. Bei dieser Konstruktion kann der Fahrbahnträger sehr leicht ausgeführt werden, da er nur geringe Kräfte aufnehmen muss. Bei unechten Hängebrücken sind die Tragkabel am Fahrbahnträger angebracht. Damit entstehen Druckkräfte, die einen kräftigen Fahrbahnträger erfordern.

Die älteste funktionierende Hängebrücke überspannt seit etwa 500 Jahren den Rio Apurimac in Peru. Sie wird aus Gras geflochten und jedes Jahr erneuert. In Europa sind erste Entwürfe seit dem 16. Jahrhundert bekannt.

Akashi-Kaikyö-Brücke, längste Hängebrücke der Welt, Stützweite 1991 m.
(Bild: Kim Rötzel)

Golden Gate Bridge, Stützweite 1280 m.
(Bild: Manfred Staude)

Inka-Hängebrücke Qu’eswachaka, Peru
(Bild: Ruthasa)

Beachten Sie auch die Experimente „Kettenlinie“ und „Brücke mit losen Steinen“.

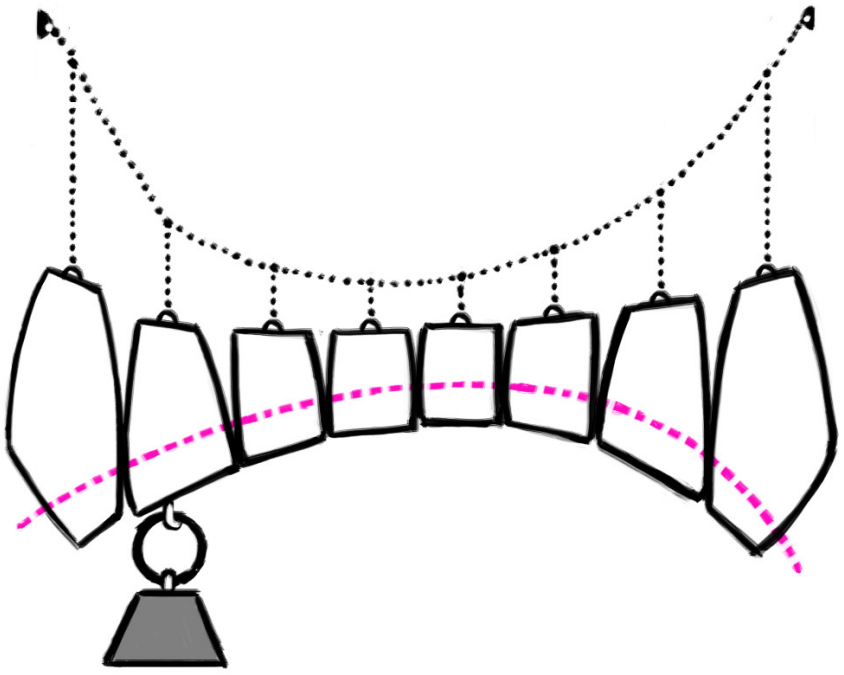
Was tun und beachten:

Idee und Konzept: Francis Evans (UK) / Ausführung: Technorama
“Kettenbrücke_DEFI.indd”; Nr. 10482

Wobbly Bridge II

Suspension Bridge

This experiment is in two parts. Please begin with the arch bridge opposite.



To do and notice:

- *Hang the wooden blocks in the correct order on the chain and observe the shape which the chain takes up.*
- *Now hang the red weight on the second block and see how the chain's shape changes. Compare this change in shape with that of the arch bridge when it is loaded.*
- *Now build the arch bridge to confirm this !The end-stones (abutments) are already in place.*

Want to know more?

Idee und Konzept: Francis Evans (UK) / Ausführung: Technorama
"Kettenbrücke_DEFI.indd"; Nr. 10482

Wobbly Bridge II

Suspension Bridge

Want to know more?

Instead of pressure in the arch bridge opposite, here tension is operating in the chain. The chain makes you think of a suspension bridge, whose shape is the mirror image of an arch bridge. Instead of masonry blocks in compression, there are steel cables (or chains) capable of withstanding tension.

The chain takes up the shape (but upside down) of the pressure line in the arch bridge. The eminent English scientist, Robert Hooke, was the first to recognise this 300 years ago: "… an arch bridge stands just the way a loaded chain hangs".

This realisation enabled a chain to be used to predict the shape required for an arch bridge, without any mathematics. Hang weights from a chain to represent (to scale) the anticipated load along the bridge and the chain gives the required arch shape.

Even in a "pure" suspension bridge, there are compression forces as well as tensions.

The cables carry the tension to the huge anchor blocks set in the ground at their ends. The towers, over which the cables run, conduct the compression forces (the weight of the bridge) into the ground. The carriageway itself does not have to be of massive construction, as it is only has to cope with relatively light loads.

In hybrid bridges, the cables may be anchored into massive carriageway supports, which must cope with both tension and compression forces.

Akashi-Kaikyö Bridge, Longest in the world, main span 1991 m.
(Photo: Kim Rötzel)

Golden Gate Bridge, main span 1280 m.
(Photo: Manfred Staude)

Inca suspension bridge, Qu'eswachaka, Peru.
(Photo: Ruthasa)

See also the experiments "Kettenlinie" (Catenary) and "Bruecke mit losen Steinen" (Bridge with loose stones).

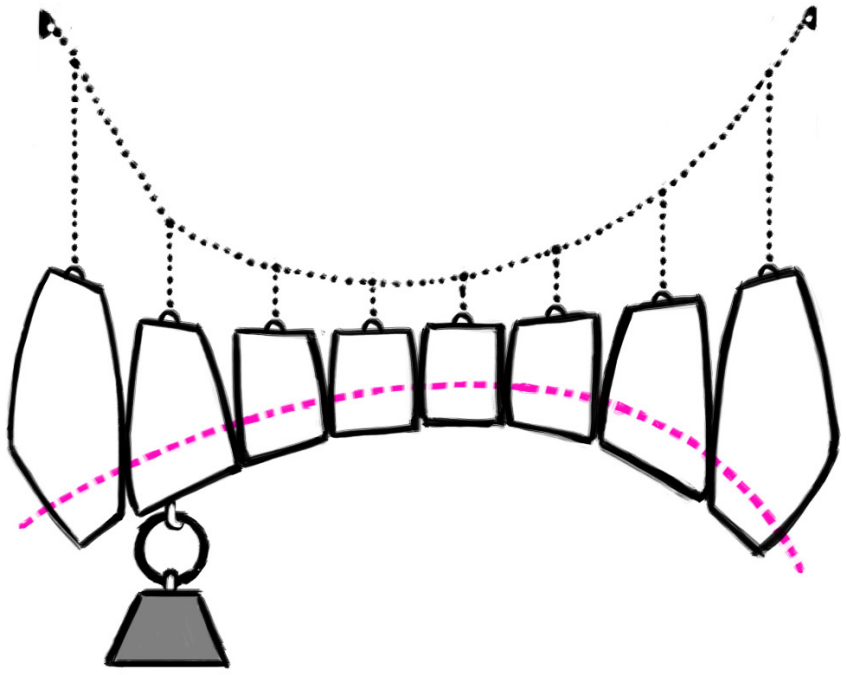
To do and notice:

Idee und Konzept: Francis Evans (UK) / Ausführung: Technorama
"Kettenbrücke_DEFI.indd"; Nr. 10482

Pont en équilibre II

Pont suspendu

Cette expérience se compose de deux parties. Elle a commencé par le pont à arche juste en face de vous.



A vous de jouer:

- *Disposez les blocs de bois sur la chaîne dans le même ordre de succession que sur le pont à arche. Observez la forme de la chaîne.*

- *Suspendez maintenant le poids rouge en pierre sur le bloc de bois et observez la modification de la forme de la chaîne. Comparez cette déformation avec celle du pont à arche pour la même charge.*

- *Reconstruisez maintenant le pont à arche. Les blocs du début et de fin sont déjà montés.*

Pour en savoir plus:

Concept: Francis Evans (UK), realisation: Technorama
“Kettenbrücke_DEFI.indd”; Nr. 10482

Pont en équilibre II

Pont suspendu

Pour en savoir plus

Au lieu de la pression que nous rencontrions sur le pont à arche situé en face, il est question en ce cas d'une résistance à la traction. La chaîne évoque le principe des ponts suspendus – qui sont en réalité le reflet de ponts à arches, avec la différence que les « blocs » sont maintenus par un matériau résistant à la traction, par exemple des câbles d'acier ou, antérieurement, des chaînes.

La chaîne présente la même forme que la « ligne d'appui » sur le pont à arche mais elle est cependant « montée à l'envers ». Il y a 300 ans, le physicien anglais Robert Hook fut le premier à découvrir les principes régissant la construction des ponts et il affirma : « Un pont à arches se dresse de la même manière qu'une chaîne dotée d'une charge. » Avec une chaîne, il est donc possible de construire un pont à arches sans recourir à la science mathématique. Suspendez à une chaîne des poids qui correspondent à la résistance prévue pour une arche. Cet ensemble inversé donne la forme d'un arc de cercle (« ligne d'appui »).

Dans le cas d'un véritable pont suspendu, il existe des résistances à la traction et à la déformation. Les câbles absorbent ces forces, qu'ils dérivent dans les grands blocs d'ancrage. Les pylônes (les hauts mâts qui se trouvent au-dessus des câbles) conduisent les forces de traction vers le sol. Lors d'une construction de ce type, le support du tablier peut être réalisé de manière très légère car il ne doit absorber que des forces très faibles. Pour de faux ponts suspendus, les câbles de soutien sont fixés au support du tablier. Cette disposition provoque des contraintes, qui exigent un support plus résistant pour le tablier.

Pont Akashi-Kaikyö, le plus long pont suspendu au monde avec une portée de 1991 m.
(photo: Kim Rötzel)

Le pont du Golden Gate, d'une portée de 1280 m.
(photo: Manfred Staude)

Pont suspendu inca Qu'eswachaka, Pérou.
(photo: Ruthasa)

Intéressez-vous également aux expériences « Ligne de chaîne » et « Pont de pierres libres ».

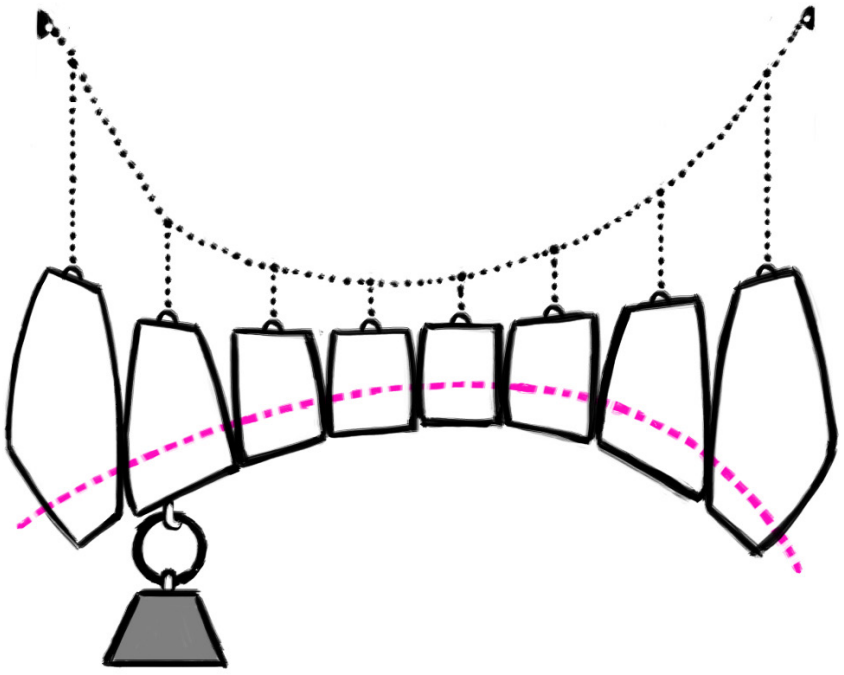
A vous de jouer:

Idee und Konzept: Francis Evans (UK) / Ausführung: Technorama
"Kettenbrücke_DEFI.indd"; Nr. 10482

Ponte traballante II

La catenaria

Questo esperimento consiste di due parti. Iniziate qui con il ponte ad arco e poi provate il ponte a catena, nella postazione di fronte.



Che cosa fare:

- *Appendete i blocchi di legno seguendo lo stesso ordine del ponte ad arco della catena. Osservate la forma della catena.*
- *Appendete ora il peso rosso al pezzo di legno e osservate come cambia la forma della catena. Confrontatela con la deformazione dovuta al carico del ponte ad arco.*
- *Montate ora il ponte ad arco! La pietra finale è già fissata.*

Vuole saperne di più?

Idea e concetto: Francis Evans (UK) / Realizzazione: Technorama
“Kettenbrücke_DEFI.indd”; Nr. 10482

Ponte traballante II

La catenaria

Vuole saperne di più?

Invece di forze di pressione, come ad esempio nel caso del ponte ad arco nell'opera di fronte, abbiamo qui a che fare con sforzi di trazione. La catena ricorda un ponte sospeso - in realtà è l'immagine speculare del ponte ad arco, salvo che ora i blocchi sono fatti di materiale resistente a carichi, come cavi di acciaio o catene.

La catena mostra la stessa forma della linea di supporto del ponte ad arco, ma „sulla sua testa". Il fisico inglese Robert Hooke spiegò 300 anni fa i principi del ponte e disse: „un ponte ad arco è così, come una catena sottocarico sospesa". È possibile costruire un ponte con una catena, senza matematica: si appendono dei pesi, che corrispondano al carico di un arco, ad una catena. La forma che si ottiene, capovolta, corrisponde alla linea di supporto di un ponte ad arco.

Nel caso di un ponte sospeso reale, si ha a che fare con sforzi di trazione e anche di pressione. Le corde sopportano le trazioni che si sviluppano nei grandi blocchi di ancoraggio. I piloni (alti pilastri, sui quali corrono anche le corde) portano le forze di pressione nel terreno.
In questa costruzione i supporti delle carreggiate possono facilmente essere costruiti, dal momento che devono assorbire solo piccole forze. In casi di ponti sospesi impropri, il cavo di sospensione è montato al supporto della carreggiata. Così sorgono forze di pressione, che supportono la stessa carreggiata.

Il più antico ponte sospeso funzionante attraversa il Rio Apurimac in Perù, da circa 500 anni. È ricoperto dall'erba e viene rinnovato ogni anno. In Europa, i primi disegni noti risalgono al XVI secolo.

Ponte di Akashi-Kaikyö-, il più lungo ponte sospeso del mondo Lunghezza 1991 m.
(Foto: Kim Rötzel)

Golden Gate Bridge
Lunghezza 1280 m.
(Foto: Manfred Staude)

Ponte sospeso Inca Qu'eswachaka, Peru.
(Foto: Ruthasa)

Provate anche il "Ponte ad arco" e il "ponte di pietra".

Che cosa fare:

Idee und Konzept: Francis Evans (UK) / Ausführung: Technorama
"Kettenbrücke_DEFI.indd"; Nr. 10482