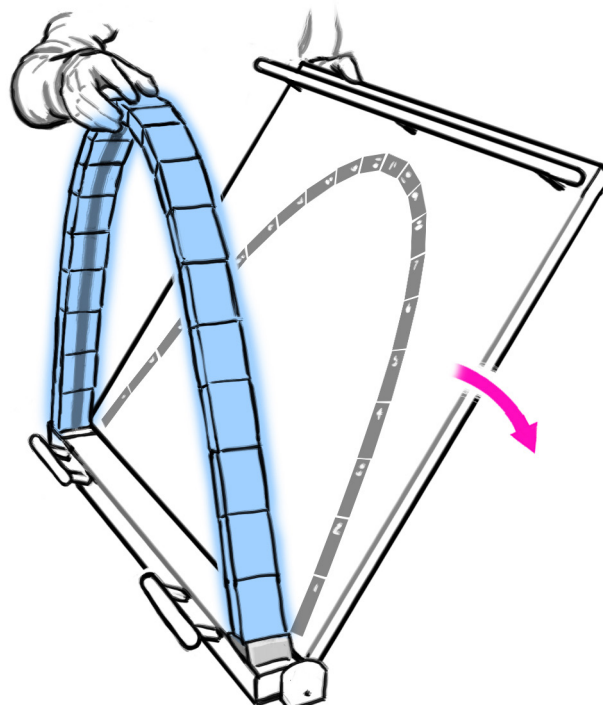
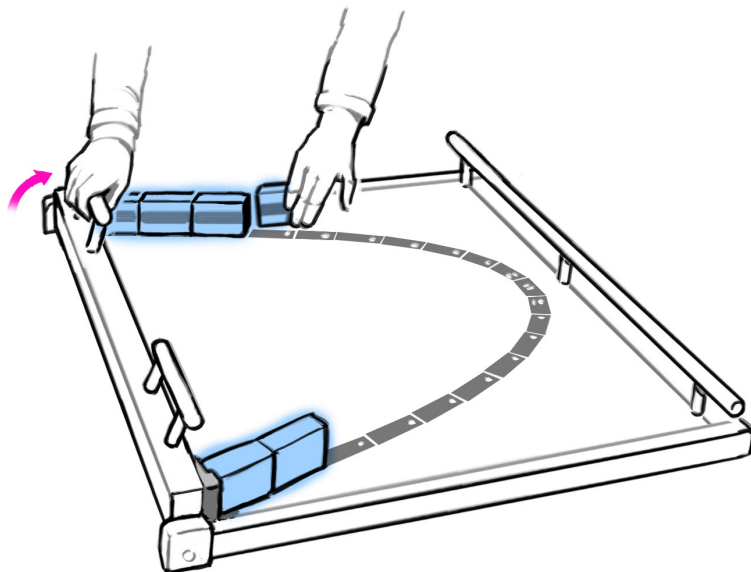


Kettenlinie



Die Form der Kurve einer hängenden Kette dient hier als Vorlage für einen Brückenbogen.



Was tun und beachten:

- Klappen Sie die Leiste mit den beiden Handgriffen nach oben.
- Legen Sie die roten Gummiklötze unter Beachtung der Numerierung sorgfältig auf die Markierung; die schwarz markierte Seite der Klötze muss dabei nach innen zeigen. Versichern Sie sich, dass sich die Klötze berühren.
- Richten Sie dann das Brett langsam und sorgfältig auf, bis es senkrecht steht.
- Nun klappen Sie das Brett zurück auf den Tisch.
- Beachten Sie, dass sich der Bogen ähnlich wie eine hängende Kette bewegt, wenn sie ihn leicht berühren.

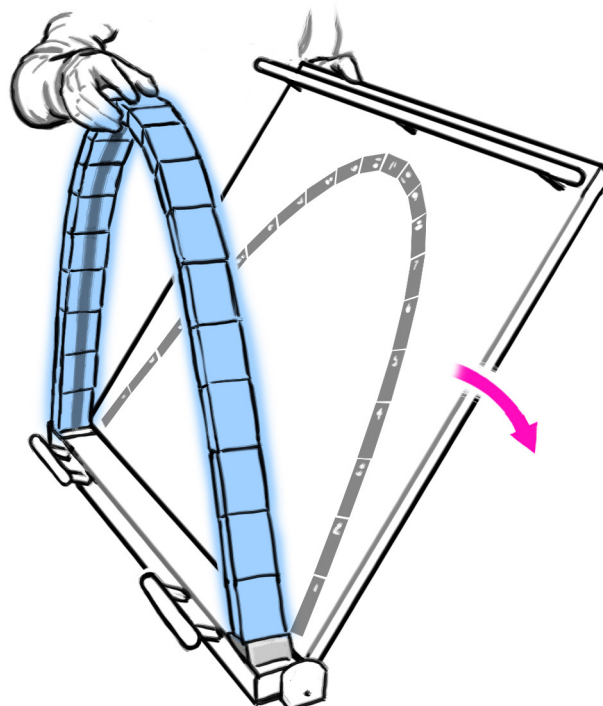
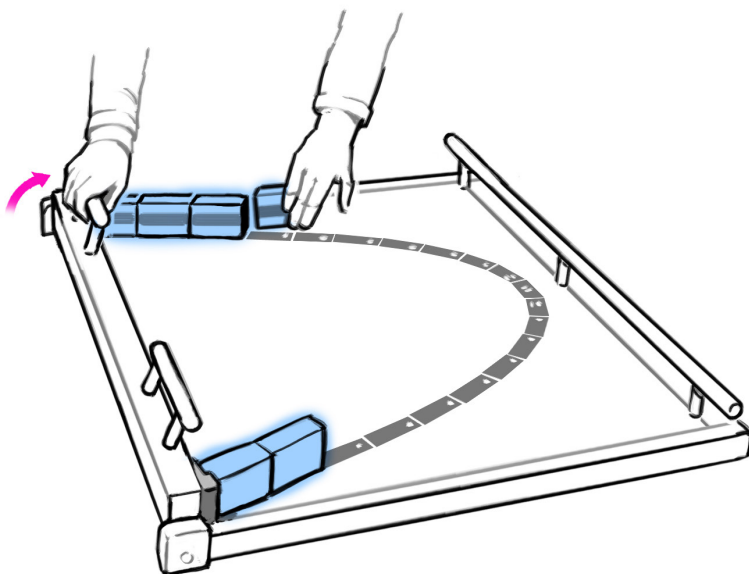
Wer mehr wissen möchte:

lesen Sie den Zusatztext



Kettenlinie

Die Form der Kurve einer hängenden Kette dient hier als Vorlage für einen Brückenbogen.

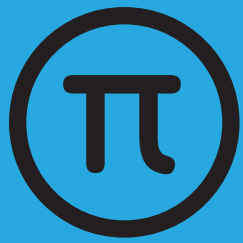


Was tun und beachten:

- Klappen Sie die Leiste mit den beiden Handgriffen nach oben.
- Legen Sie die roten Gummiklötze unter Beachtung der Numerierung sorgfältig auf die Markierung; die schwarz markierte Seite der Klötze muss dabei nach innen zeigen. Versichern Sie sich, dass sich die Klötze berühren.
- Richten Sie dann das Brett langsam und sorgfältig auf, bis es senkrecht steht.
- Nun klappen Sie das Brett zurück auf den Tisch.
- Beachten Sie, dass sich der Bogen ähnlich wie eine hängende Kette bewegt, wenn sie ihn leicht berühren.

Wer mehr wissen möchte:





Kettenlinie

Wer mehr wissen möchte

Die Form der Kurve einer hängenden Kette oder eines Seils wird “Kettenlinie” genannt. Jede durchhängende Kette nimmt automatisch diese Form an, wenn sie an den Enden aufgehängt wird. Die Form ist unabhängig von der Beschaffenheit (grob oder fein) der Kette oder von der Lage der Aufhängungspunkte.

Eine hängende Kette behält ihre Form alleine auf Grund der Spannung, die der Schwerkraft in jedem Kettenglied entgegen wirkt. Wird die Kettenform umgedreht und aus Klötzen gebildet, dann wird der Bogen alleine durch die entsprechende Drucklinie in den Blöcken aufrecht erhalten, die das gesamte Gewicht tragen. Die Konstruktion ist sogar für kleine Schwankungen stabil – vorausgesetzt die Drucklinie bleibt weiterhin innerhalb der Berührungsflächen zwischen den Klötzen.

Entscheidend ist die Form der Klötze. Jeder Klotz ist so geformt, dass seine Seitenflächen immer im rechten Winkel zur Drucklinie stehen. So haben die Klötze keine Tendenz, seitlich übereinander zu rutschen.

Brücken und Gebäude werden seit Jahrtausenden aus Materialien gebaut, die einem hohen Druck standhalten – Stein, Ziegel, Beton und, seit dem 18. Jahrhundert, Gusseisen. Daher ist der Bogen die klassische Form von Brücken und Stützelementen.



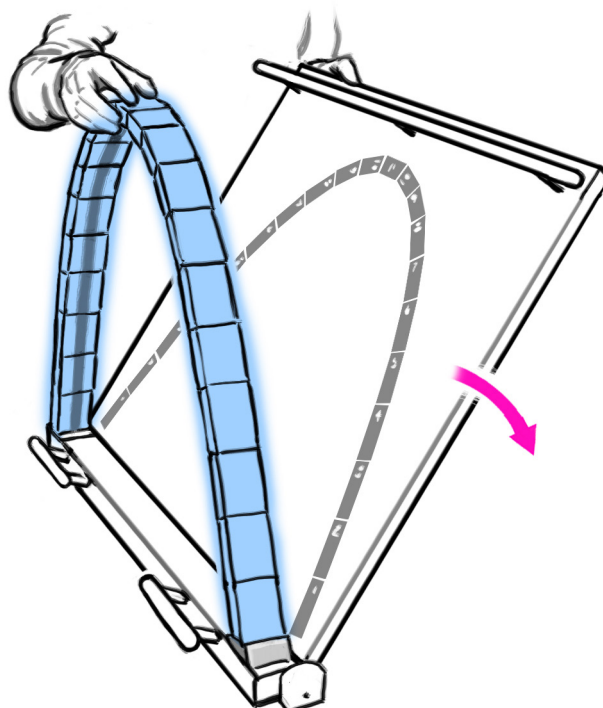
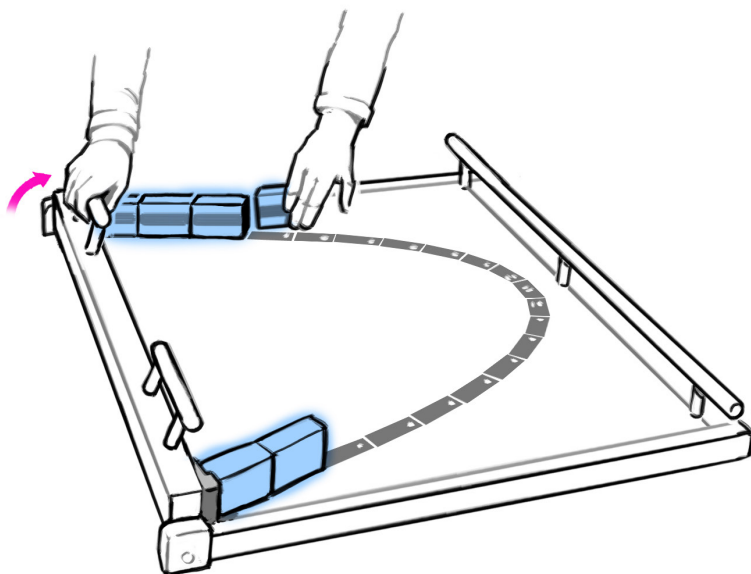
Was tun und beachten:





Catenary Arch

The shape of a hanging chain (catenary) serves as a pattern for a bridge arch.



To do and notice:

- *Position the board down flat so the handles are uppermost.*
- *Lay the red rubber blocks carefully along the chain line, paying close attention to the numbers. The black line on the blocks must be on the inside of the curve. Make sure the blocks touch one another.*
- *Now raise the board slowly and carefully to the vertical position.*
- *Return the board slowly to the table surface.*
- *Notice that the arch moves like a hanging chain if you disturb it slightly.*

Want to know more?





Catenary Arch

Want to know more?

The shape of a uniform hanging chain is called a catenary (Latin: catena = chain). Every hanging chain (uniform and flexible) assumes this shape, no matter how thick or thin, or whatever the heights of the suspension points.

The chain is held in shape entirely by its tension, opposing gravity at all sections. Inverting it means that the resulting arch is held up entirely by an analogous compression line through the blocks, supporting their weight. The structure is stable for small deflections – provided the pressure line remains within the contact faces between the blocks.

The blocks are shaped with their side faces at right angles to this pressure line, so there is no tendency for the blocks to slide sideways across one another.

Bridges and buildings have been built for millennia out of materials which can cope with pressure – stone, brick, concrete and since the 18th century, cast-iron. This is why the arch has been the classic form of bridges and supporting heavy structures.



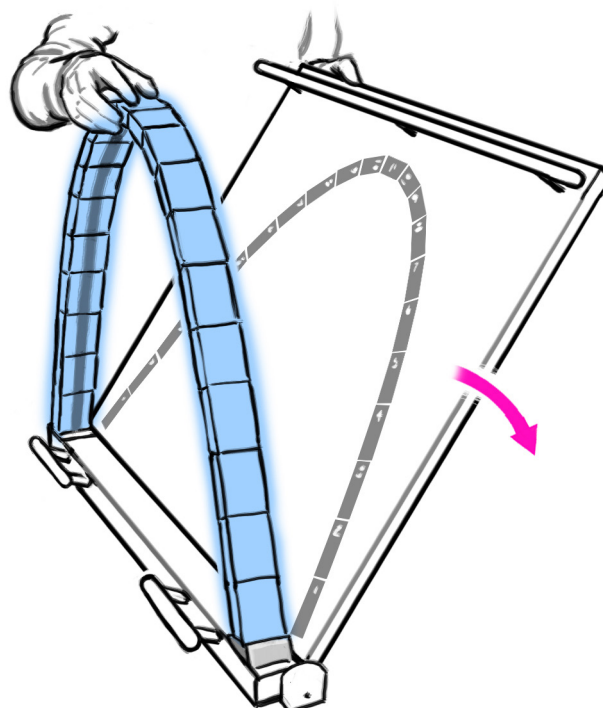
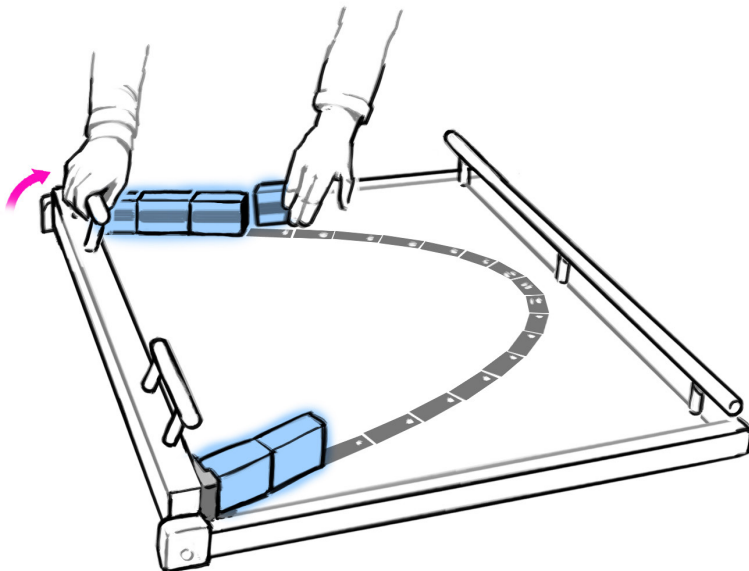
To do and notice:





Chaînette

La forme de la courbe d'une chaînette sert ici de base pour l'arc d'un pont.



A vous de jouer:

- *Tirez la plinthe vers le haut à l'aide des deux poignés.*
- *Mettez les blocs en caoutchouc rouge sur le marquage en respectant l'ordre du numérotage; le côté marqué en noir des blocs doit toujours pointer vers l'intérieur. Assurez-vous que les blocs se touchent.*
- *Rabattez la plaque sur la table.*
- *Remarquez que l'arc se déforme comme une chaînette qui pend quand vous le touchez légèrement.*

Pour en savoir plus:





Chaînette

Pour en savoir plus

La forme d'une courbe d'une chaîne qui pend ou d'une corde est appelée «chaînette». Chaque chaîne qui pend librement prend automatiquement cette forme quand ses extrémités sont accrochées. Cette forme est indépendante du genre de chaîne (fin ou gros) et de l'emplacement des points d'accrochage.

Une chaînette garde sa forme grâce à sa tension (due à la gravité). Si l'on retourne la chaînette et on la construit à partir de blocs, alors l'arc est stabilisé par la pression (qui vient encore une fois de la gravité) entre les blocs.

La ligne de force qui maintient l'arc debout suit la courbe. Les blocs ne glissent pas parce qu'il n'y a pas de force de cisaillement sur la surface entre deux blocs individuels.

Les ponts et les bâtiments sont souvent construits à partir de pierres, de fonte et de béton – donc des matériaux qui ne peuvent subir que de la pression. C'est pour cela que l'arc s'est répandu depuis des milliers d'années comme forme de construction de base pour les ponts.



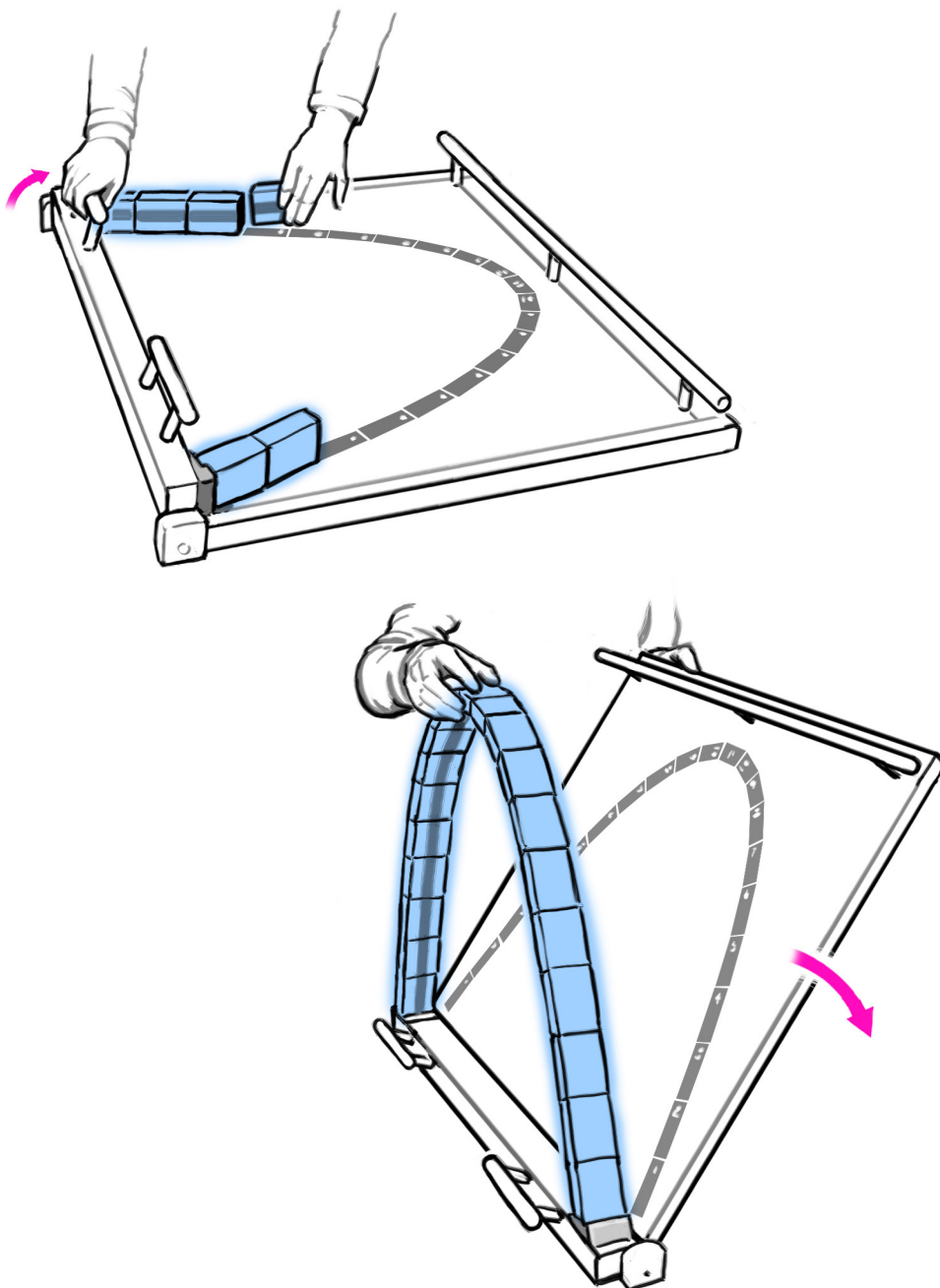
A vous de jouer:





Arco autoportante

La forma della curva di una catena sospesa dalle estremità fornisce qui il modello di un ponte ad arco.



Che cosa fare:

- Sollevare il listello in modo che i due manici siano rivolti verso l'alto.
- Sistemare i mattoncini di gomma rossa lungo la traccia, seguendo rigorosamente la numerazione riportata sul disegno e su ciascun pezzo; il lato nero del mattoncino dev'essere rivolto verso l'interno dell'arco. I mattoncini devono toccarsi.
- A questo punto sollevate lentamente e gradualmente il lato del vassoio più vicino alla sommità dell'arco, fino a portare il tutto in posizione verticale.
- Quando vedete che l'arco è in posizione verticale, riabbassate il vassoio sul tavolo.
- Se provate a toccare leggermente l'arco, vedrete che oscilla come farebbe una catena sospesa.

Vuole saperne di più?





Arco autoportante

Vuole saperne di più?

La figura della catena o della corda sospesa viene chiamata „catenaria“ (i matematici parlano al riguardo di curva del coseno iperbolico). Ogni catena sospesa di una determinata lunghezza assume questa forma quando i suoi estremi si trovano in due punti fissi. La forma è indipendente dalle dimensioni delle maglie (fini o grosse) della catena o dalla posizione dei punti estremi.

Una catena sospesa viene mantenuta in quella determinata forma dalla sua stessa tensione. Quando poi la forma della catena viene capovolta ed essa viene costruita con dei mattoncini, allora l'arco viene mantenuto stabile dalla pressione tra i singoli blocchi.

La linea di forza che tiene in piedi l'arco corre lungo la curva. I mattoncini non scivolano perché non vi sono forze di taglio che agiscano sulle superfici di ciascuna coppia di mattoncini: la forza ha direzione solamente verticale rispetto alla superficie. Ponti ed edifici sono fatti per lo più di pietra, di ghisa o di cemento, vale a dire materiali che reggono la pressione.

Per questo motivo il ponte ad arco è stato usato per secoli come modello tipico dei ponti. Va detto che solo la linea della catena, chiamata anche catenaria, corrisponde esattamente allo scarico delle forze.



Che cosa fare:

