

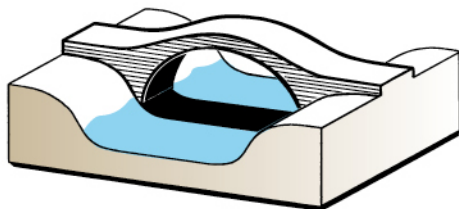


### Vom einfachen Steg zur Schrägseilbrücke

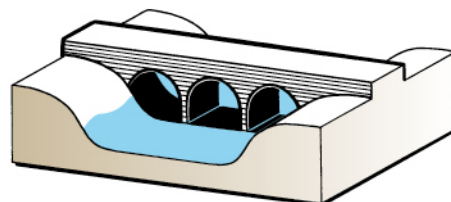
Seit mehr als dreitausend Jahren bauen Menschen Brücken, um Gräben, Bäche, Flüsse und Täler überqueren zu können. Brücken wurden im Laufe der technischen Entwicklung des Menschen zu immer faszinierenderen Bauwerken. Ingenieure in der ganzen Welt wagen sich heute daran, früher nicht für möglich gehaltene Konstruktionen zu bauen. Beim Bau von Brücken spielen die Gesetze der Physik eine besonders große Rolle. Werden sie nicht genauestens beachtet, so kann es vorkommen, dass eine Brücke einstürzt. Dies ist auch schon passiert – und dann meist mit katastrophalen Folgen.

Die wichtigsten Baustoffe für Brücken waren bis vor 200 Jahren Stein und Holz. Den Bau von Bogenbrücken aus Natursteinen perfektionierten die Römer. In der Zeit der Industrialisierung entstanden mit dem neuen Baustoff Gusseisen die ersten Eisenbrücken der Welt. Die weitere Entwicklung von sprödem Gusseisen zu zähem und zugfestem Schmiedeeisen – dem Stahl – ermöglichte den Bau von langen Hängebrücken und Fachwerkbalkenbrücken. Der Baustoff Beton wurde ab 1860 bei Bogenbrücken eingesetzt. Es stellt einen Glücksfall der Natur dar, dass Stahl und Beton einen stabilen Verbund bilden, da sie sich bei Temperaturveränderungen ähnlich ausdehnen bzw. zusammenziehen. Beton hat dabei eine hohe Druckfestigkeit, die Armierung mit Stahl liefert die Zugfestigkeit. So wurde ab der Mitte des 20. Jahrhunderts die schlanke Balkenbrücke aus Spannbeton möglich. Parallel dazu wurde im Stahlbau die Schrägseilbrücke entwickelt.

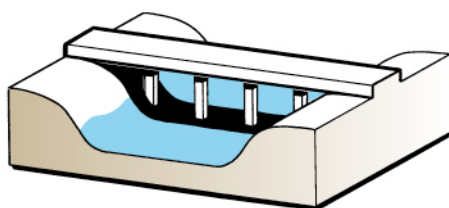
### Brückentypen



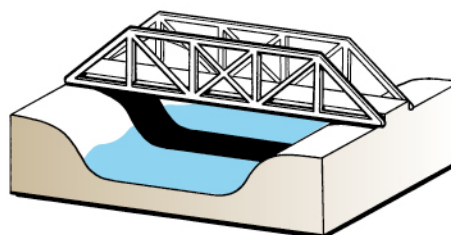
Einfache Bogenbrücke



Bogenbrücke



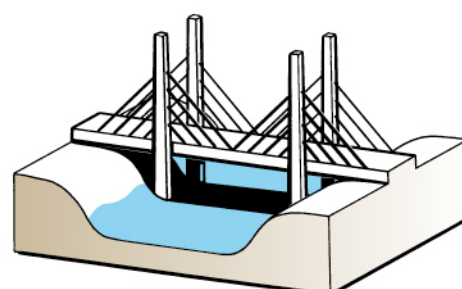
Balkenbrücke



Fachwerkbrücke



Hängebrücke



Schrägseilbrücke



### AUFGABE

Baue aus vorgegebenem Material eine Brücke, die einen Graben von mindestens 50 cm Spannweite überbrückt und eine Fahrbahn von mindestens 10 cm Breite hat.

### ANFORDERUNGEN:

Die Klasse steht im Wettbewerb miteinander. Das Ziel des Wettbewerbes ist es, eine möglichst leichte, aber belastbare Brücke zu bauen und das Design dabei nicht außer Acht zu lassen. Die Brücke soll zwei 50 cm weit auseinandergestellte Tische mit einer mindestens 10 cm breiten Fahrbahn überspannen und dabei möglichst viel Last tragen können. Das heißt: planen, konstruieren, bauen, testen, verbessern, optimieren, wieder testen – und dann im Wettbewerb vergleichen!

Zum Schluss werden alle Brücken in der Klasse miteinander verglichen und bewertet.

- 1) Welche Brücke trägt die größte Last?
- 2) Welche Brücke kommt mit dem wenigsten Material aus?
- 3) Welche Brücke hält im Vergleich zu ihrem Eigengewicht die größte Traglast?
- 4) Welche Brücke ist ästhetisch am Besten gelungen?

### DAS KANNST DU VERWENDEN:

**Papierbrücke:** DIN-A4-Papier (Grammatur ca. 160 g/m<sup>2</sup>), Klebstoff, Schere, Lineal, Buntstifte

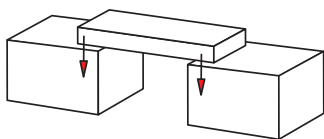
**Holzbrücke:** 100 Holzstäbchen (z. B. Schaschlikspieße), 5 m Bindfaden (Fadenstärke 8–10), Klebstoff

### ABLAUF:

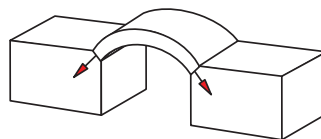
Bildet in der Klasse Dreier- oder Viererteams. Studiert vorab die wesentlichen Bauelemente einer Brücke. Entscheidet euch, welchen Brückentyp ihr bauen wollt und welches Material ihr dazu wählt. Die Konstruktion sollte eine gute Mischung aus Tragkraft, Spannweite und Design sein. Danach zeichnet ihr die wesentlichen Brückenelemente auf ein Blatt Papier und fertigt dann daraus die endgültige Konstruktionszeichnung eurer Brücke. Beginnt dann mit dem Bau und plant Testphasen mit ein.

### Konstruktionselemente einer Brücke

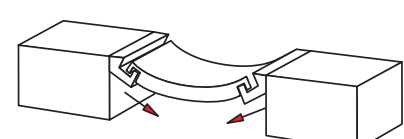
Bei der Konstruktion einer Brücke müssen physikalische Gesetze und Materialeigenschaften einbezogen werden. Die Mitte der Brücke wird der Punkt sein, der besonders verstärkt werden muss, denn hier trägt die Brücke die Last. Dabei entstehen Druck- und Zugkräfte. Diese müssen auf die Auflageflächen (Lager der Brücke) abgeleitet werden. Um diese Kräfte zu verteilen, gibt es im Brückenbau viele verschiedene Modelle – die Brückentypen: Bogenbrücke, Fachwerkbrücke, Plattenbrücke, Balkenbrücke, Hängebrücke etc.



**Balkenbrücke:** Die Kraft wird durch die Auflageflächen vertikal nach unten übertragen.



**Bogenbrücke:** Die Kraft wird dem Bogen nach auf die Lager übertragen.



**Hängebrücke:** Die Lager werden auf Zug beansprucht, die Brücke hängt durch.

# Brücken bauen

## Tipps und Anleitungen für die Konstruktion

BLATT 3/3

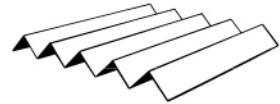


### BAUELEMENTE FORMEN:

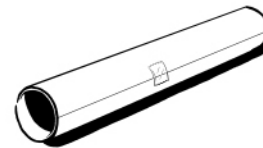
- 1) **Papier in mehreren Lagen:** Hiermit kann man eine dickere ebene Fläche bauen.



- 2) **Papier falten:** Zickzackfalten im Papier ergeben eine stabile Struktur.



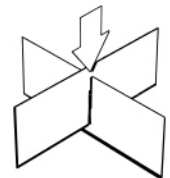
- 3) **Papier einrollen:** Mehrere Lagen Papier werden übereinander gelegt, verklebt und dann eingerollt.



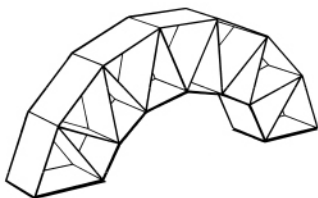
- 4) **Wabenstruktur:** Diese Struktur erhöht deutlich die Stabilität.



- 5) **Steckverbindungen:** Eine einfache Möglichkeit, um Teile miteinander zu verbinden.

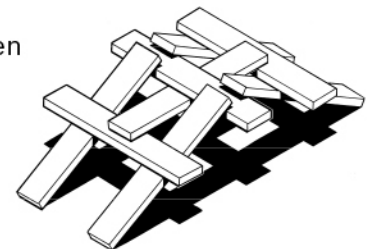


- 6) **Stabile Dreiecke für Papier und Holzstäbchen:** Diese geometrische Form ist sehr stabil. Wenn mehrere Dreiecke aneinandergereiht werden, entsteht ein noch stabileres Fachwerk.

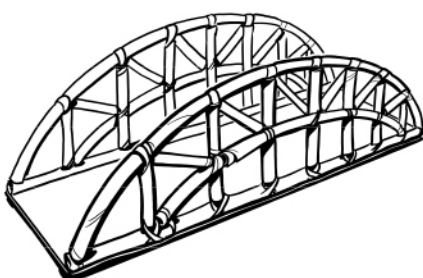


- 7) **Selbsthemmungsmechanismus bei Holzstäbchen/Holzleisten:**

Hier hemmen sich die Leisten bei Belastung gegenseitig und versteifen sich dadurch. Das Prinzip kennt man vom Falten des Deckels eines Umzugskartons (Vierlaschenverschluss). Schon vor über 500 Jahren hat Leonardo da Vinci auf Grundlage dieses Prinzips eine Brücke für den schnellen Auf- und Abbau bei Militäreinsätzen konstruiert – die sogenannte Leonardo-Brücke.



### Beispiel für eine Brücke aus Papier



### Beispiel für eine Brücke aus Holzstäbchen

