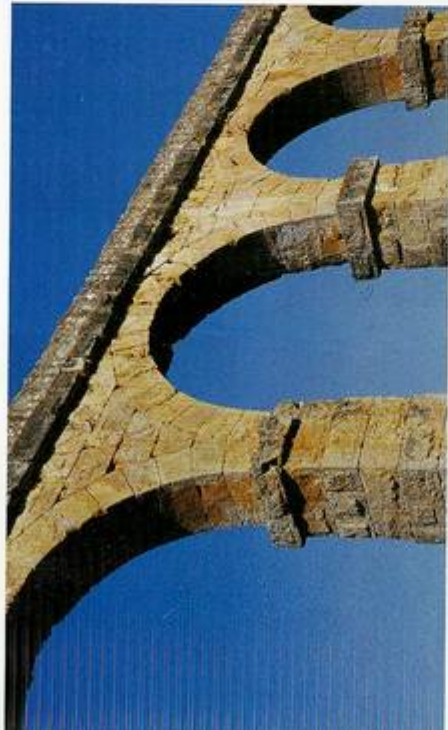


Schon die Römer bauten Steinbrücken. Diese waren so stabil, dass sogar heute noch fast 300 von ihnen in Benutzung sind.

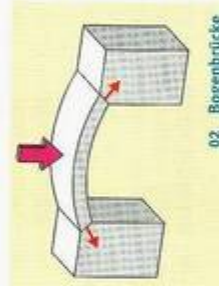
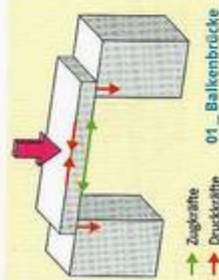


Für den Bau von Steinbrücken waren ausgezeichnete Kenntnisse über Bearbeitung und Transport von Steinen erforderlich – vor allem aber geeignete Brückenkonstruktionen.

Anders als die Balken von Holzbrücken, können „Steinbalken“ nicht sehr lang sein, d. h. der Abstand zwischen zwei Brückenpfeilern muss gering gehalten werden. Außerdem wirken auf einen solchen Balken

sowohl Druck- als auch Zugkräfte. Steine halten zwar eine große Druckbelastung aus, brechen aber schon bei geringer Zugbelastung. Stein eignet sich deshalb eher für den Bau von Bogenbrücken, da bei diesen ausschließlich Druckkräfte wirken.

Als Druckkraft bezeichnet man eine Kraft mit Richtung auf einen Gegenstand hin. Eine Zugkraft wirkt von einem Gegenstand weg.



V1 Baue aus Büchern als Pfeiler und einem Stück Schaumstoff als Fahrbahn eine Balkenbrücke. Zeichne auf der Seite der Schaumstofffahrbahn in regelmäßigen Abständen senkrechte Striche. Belaste die Fahrbahn mit einem Gegenstand, unter dem sie nicht zusammenbricht. Was zeigen die aufgezichneten Striche?

A1 Das Konstruktionsprinzip einer Bogenbrücke ist ein Gewölbe. Gewölbe finden wir nicht nur in einem Gebäudeteil, sondern auch in unseren Füßen, die ein Längs- und ein Quergewölbe aufweisen.

a) Skizziere den Umriss eines Fußes. Markiere mit einer Farbe die Bereiche, die die Hauptlast des Körpergewichts tragen. Zeichne dann mit einer anderen Farbe den Verlauf der beiden Fußgewölbe ein.

b) Sinken beide Fußgewölbe ein, bei manchen Menschen zu einem schwerrilligen, watschelnden Gang führt. Welche Eigenschaft der Fußgewölbe kann bei gesunden Füßen diese Schwerrilligkeit verhindern? Tipp: Es handelt sich dabei um eine Eigenschaft, die steinerne Gewölbe nicht besitzen.

Vor dem Bau einer Brücke berechnet ein Statiker, ob die Brücke den auftretenden Belastungen standhalten wird. Um die Stabilität vorherzusagen zu können, betrachtet er das Verhältnis der auf sie wirkenden Kräfte. Die Statik ist ein Teilgebiet der Mechanik.

Sie beschäftigt sich mit dem Gleichgewicht der Kräfte, die auf einen Körper wirken.

V2 Untersuche billige Alltagsgegenstände darauf, inwieweit sie Druck- und Zugbelastungen standhalten. Auf welche Schwierigkeit stößt man, wenn man die Stabilität einer Salzstange bei Zugbelastung untersuchen will? Wie kann man die zur Zerstörung eines Gegenstandes führenden Druck- oder Zugkräfte messen?



Rutschgefahr

Ein Stein in einem „echten“ Bogen ist so zwischen seinen beiden Nachbarsteinen eingeklemmt, dass er sich nicht verschieben kann. Um das Verrutschen an anderen Stellen der Brücke zu verhindern, verwendeten die Römer einen Mörtel, der unter Wasser aushärtete: den so genannten opus caementitium. Dieser bestand aus gebranntem Kalk und Vulkanasche vom Vesuv. Heute kennt man Kalk-, Zement- und Gipsmörtel.

V4 Kalkmörtel und Zementmörtel im Vergleich (→ S. 19, V1)

Materialien: 2 Papp- oder Plastikbecher, 2 hölzerne Mundspatel o. ä. zum Rühren, 6 Marmeladengläser o. ä., davon 4 mit Deckel, 3 Spatel oder 3 Löffel, Sand, Zement [X], gelöschter Kalk [X], Wasser, Schutzbrille, Schutzhandschuhe

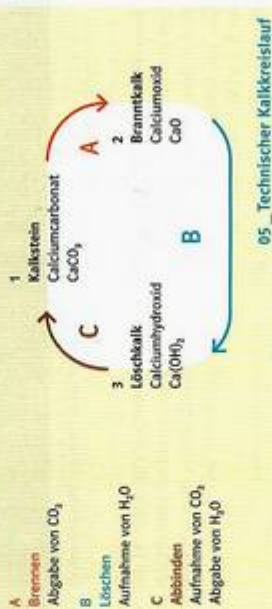
Beachte: bei allen folgenden Versuchsschritten müssen Schutzbrille und Handschuhe getragen werden!

Verschiedene Bogentypen

Leichter zu bauen als echte Steinbögen sind Kragbögen, die in jedem Baustadium stabil sind. Die echten Bögen sind dagegen erst nach Einsetzen des Schlusssteins stabil und müssen vorher durch aufwändige Holzkonstruktionen, so genannte Lehrgerüste, gestützt werden.



V3 Baue a) einen Kragbogen, b) einen echten Steinbogen nach. Wähle zunächst einen Werkstoff, aus dem du „Steine“ für den Bau eines Bogens herstellen kannst, oder suche nach Gegenständen, die als „Steine“ dienen können.



1) Mische Sand und gelöschten Kalk im Verhältnis 2:1 und rühre das Gemisch mit Wasser zu einem dicken Brei an (→ Kalkmörtel).

2) Gib jeweils eine walnussgroße Portion Mörtel in drei der Gläser. Lasse Glas 1 offen, verschließe Glas 2 mit einem Deckel und gib in Glas 3 vorsichtig so viel Wasser, dass der Mörtel bedeckt ist, und verschließe es.

3) Verfahre mit Zement genauso wie mit dem gelöschten Kalk.
4) Lasse die Gläser einige Tage stehen und prüfe dann jeweils die Härte des Mörtels.

A2 Bringe den technischen Kalkkreislauf (Abb. 05) mit der Herstellung und mit den im Versuch V4 beobachteten Eigenschaften von Kalkmörtel in Zusammenhang.

A3 Man unterscheidet a) Mauermörtel (Speis) und Putzmörtel, b) Luftmörtel und Wassermörtel. Informiere dich über diese Kategorien und stelle sie einander gegenüber. Ordne die dir bekannten Mörtel diesen Kategorien zu.