

Modell 12

Brücke, Balkenbrücke

Die Schülerinnen und Schüler erhalten die Bauanleitung für die Konstruktion der Brücke.



Datum

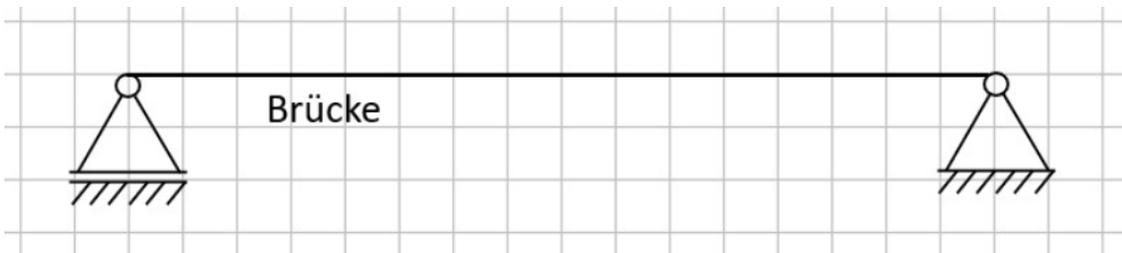
Name

Klasse



THEMATISCHE AUFGABE

Ganz einfach betrachtet sieht die Brücke zweidimensional so aus:



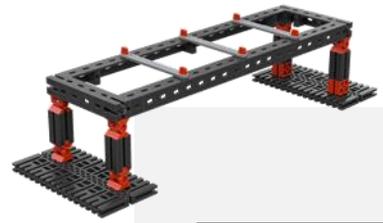
Auf der linken Seite ist eine Pendelstütze, welche für den Brückenkörper ein 1-wertiges Lager darstellt. Dieses Lager kann nur Druck- oder Zugkräfte aufnehmen, senkrecht zum Lager. So ein Lager nennt man auch ein Gleit- oder Loslager, da es sich in horizontaler Richtung frei bewegen kann.

Rechts befinden sich ein Festlager, also eine Auflagerung, die sowohl horizontale als auch vertikale Kräfte aufnehmen kann.

Beide Lager sind mit einem Gelenk versehen, was bedeutet, dass keine Drehung auf die Brücke übertragen werden kann.

Von **äußerer statischer Bestimmtheit** spricht man, wenn ein Bauteil so gelagert ist, dass alle möglichen Bewegungen abgefangen werden. In der zweidimensionalen Fläche ist das die Bewegung in horizontaler und vertikaler Richtung sowie die Drehung. Sind nicht alle Bewegungsrichtungen durch die Lagerkräfte ausgeglichen, kann sich das Bauteil bewegen, man sagt, es ist statisch unterbestimmt. Ist ein Bauteil statisch bestimmt gelagert und man fügt ein weiteres Lager hinzu, spricht man von statischer Überbestimmtheit: Es können dadurch interne Spannungen entstehen, obwohl noch keine weiteren Lasten auf das Bauteil einwirken. Darum versucht man dies - so weit wie möglich - zu verhindern.

EXPERIMENTIERAUFGABE

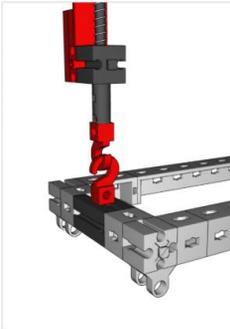


Datum

Name

Klasse

1. Montagebeispiel für die Federwaage:



In unserem Beispiel wirken nur vertikale Kräfte auf die Brücke:

Abstand s_n	Lagerkraft F_n	Gewichtskraft F_L
$s_1 = 75 \text{ mm}$	0,75 N	1 N
$s_2 = 150 \text{ mm}$	1,5 N	1 N
$s_3 = 300 \text{ mm}$	3 N	1 N
$s_1 = 75 \text{ mm}$	1 N	2 N
$s_2 = 150 \text{ mm}$	2 N	2 N
$s_3 = 300 \text{ mm}$	4 N	2 N
$s_1 = 75 \text{ mm}$	1,25 N	3 N
$s_2 = 150 \text{ mm}$	2,5 N	3 N
$s_3 = 300 \text{ mm}$	5 N	3 N

* F_n nachdem die halbe Gewichtskraft der Brücke abgezogen wurde ($130 \text{ gr} / 2 = 65 \text{ gr} \sim 0,65 \text{ N}$)

Man kann diese auch rechnerisch ermitteln, indem man z.B. das Momentengleichgewicht um das rechte betrachtet. Die Brücke bewegt sich nicht, das heißt, dass die Summe aller Momente um dieses Lager muss „0“ sein.



Bitte beachte, dass wir für diese Werte das halbe Gewicht der Brücke vom Messwert abgezogen werden muss. In der Realität ist die Gewichtskraft einer Brücke sehr viel größer im Verhältnis zu den Verkehrs- oder Windlasten, welche auf das Bauwerk wirken.

Innere Statische Bestimmtheit

Aber auch innerhalb eines Bauwerkes kann die Bestimmung von statischer Bestimmtheit interessant sein, speziell bei Fachwerken. Hier sollten aufgrund der Konstruktion keine oder nur minimale Spannungen auftreten, also wäre auch hier eine statische Bestimmtheit wünschenswert. Also genau so viele Balken und Riegel, dass die auftretenden Kräfte aufgenommen werden und mindestens so viele, dass das System nicht „beweglich“ ist.

Datum

Name

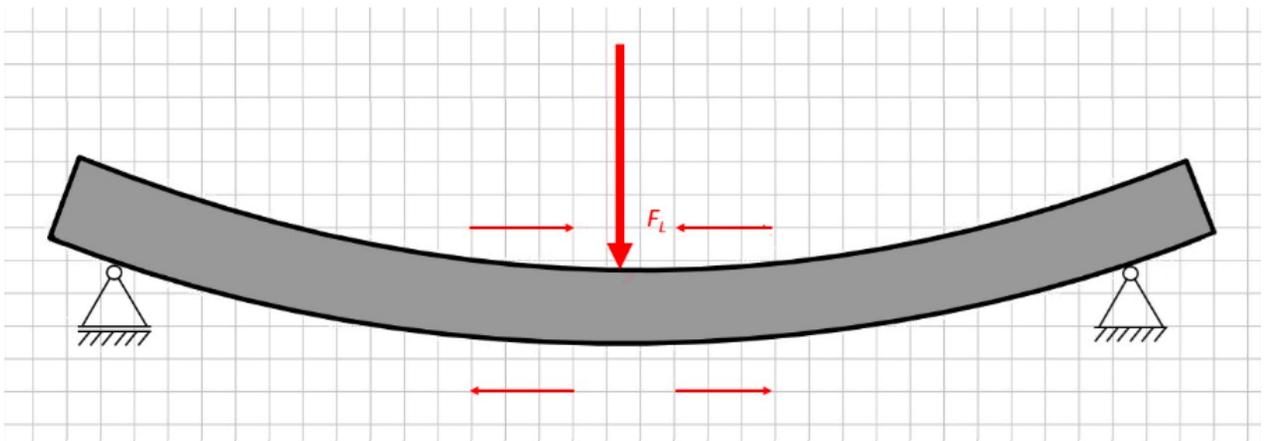
Klasse



2. Oberzug oder Unterzug?

Um die Stabilität der Brücke zu erhöhen, kann man sich mit einem Fachwerkoberzug oder -unterzug ergänzen. Diese Ergänzung verringert die Durchbiegung enorm. Je weiter der Ober- bzw. Unterzug von der Fahrbahn entfernt ist, desto größer die Wirkung.

Im Unterzug wirken im Träger Zugkräfte, beim Oberzug sind es Druckkräfte, welche der Durchbiegung entgegenwirken.



3. Ob bei einem Bauwerk ein Ober- oder ein Unterzug zum Einsatz kommt, wird nicht vom Statiker, sondern vom Architekten entschieden: welchen Zweck soll die Brücke erfüllen? Bei einer Brücke über einen Fluss ist die Durchfahrts Höhe ein wichtiges Kriterium. Eventuell ist bei der Talüberquerung einer Eisenbahnbrücke das lichte Maß unter der Brücke nicht so relevant, dafür ist die Aussicht für die Bahnreisenden für das Design der Brücke ausschlaggebend.

ANLAGEN



Bauanleitungen und Vorlagen für die Getriebe und Modelle:

Modell 12: Bauanleitung Balkenbrücke.

Datum

Name

Klasse