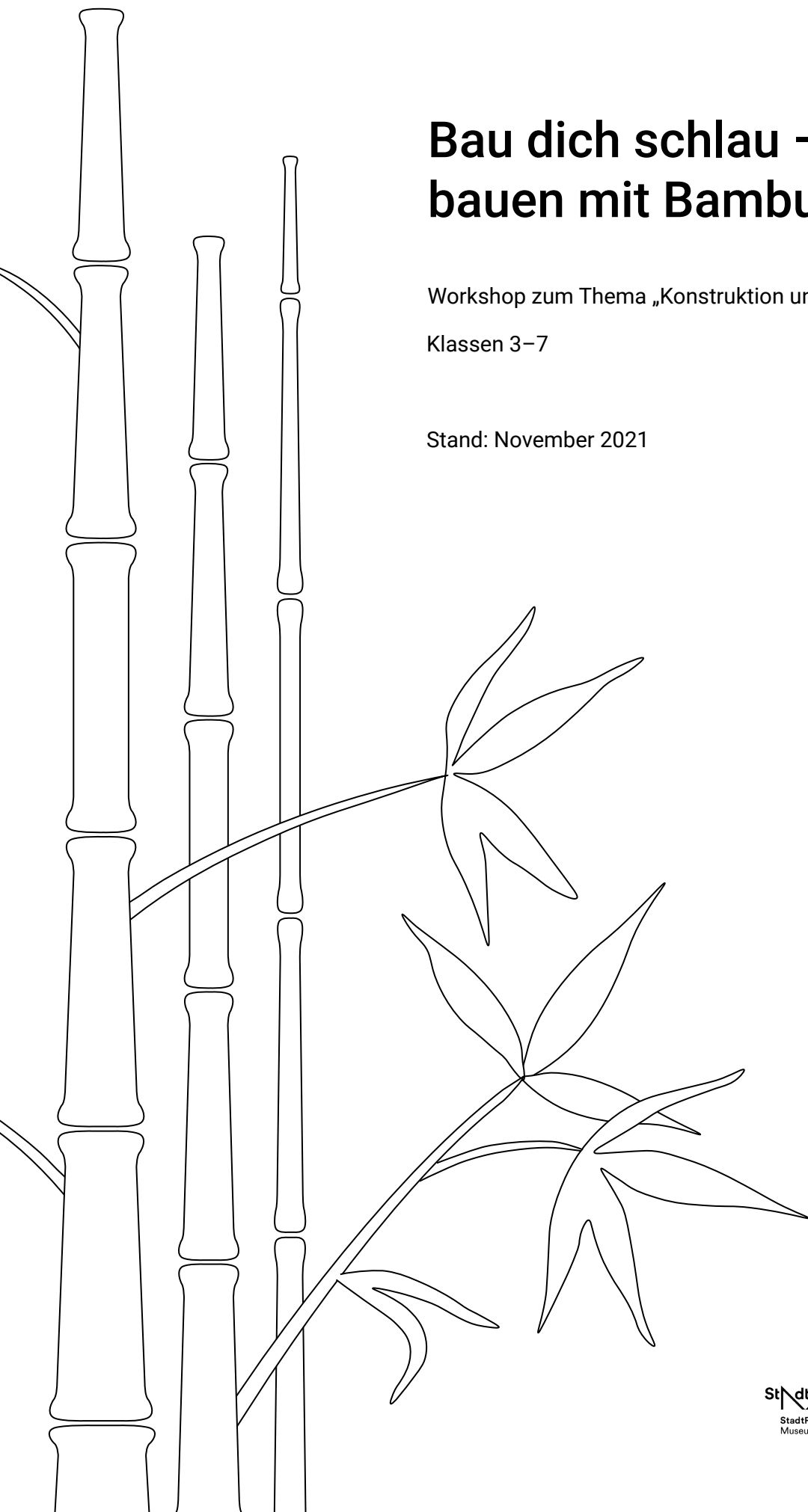


Bau dich schlau – bauen mit Bambus

Workshop zum Thema „Konstruktion und Geometrie“

Klassen 3–7

Stand: November 2021



Bambus als nachhaltiger Baustoff

Welcher Baustoff kann die Anforderungen an ökonomisches, nachhaltiges Bauen erfüllen? Die Bambuspflanze hat eine gute Ökobilanz und ist in dieser Hinsicht interessant. Auch Alltagsgegenstände lassen sich aus Bambus statt aus Kunststoff herstellen.

Die Bambuspflanze

Botanisch gehört die Bambuspflanze zu den Gräsern. Wie alle Gräser wächst sie schnell und kann ohne Gefährdung des Bestands häufig geerntet werden. Bambus produziert demnach viel Biomasse und speichert dabei CO₂.

Im Workshop kommen die Schüler*innen durch eine genaue Betrachtung der Pflanze ihrem Aussehen (Oberfläche hart und wasserabweisend, Unterteilungen, leicht, rund und hohl) auf die Spur und erschließen durch Beobachtung die baulich relevanten Eigenschaften (reiß- und druckfest, widerstandsfähig, Sprossknoten [sog. Nodien] als Zugseile, elastisch, stabil, knickfest und sparsam im Materialverbrauch). Gleichzeitig ergeben sich weiterführende Fragen zum Beispiel zur Verarbeitung. Wegen seiner Härte wird Bambus mit Werkzeugen bearbeitet, die in der Stahlverarbeitung zum Einsatz kommen. Die jeweiligen Lösungen werden im Workshop besprochen.



Bambus gehört zur Familie der Süßgräser.
(Quelle: K. Schildmann)



Sprossknoten am Bambushalm
(Quelle: K. Schildmann)

Kleine Baukunde

Der statische Aufbau von Lebewesen und technischen Objekten beruht auf gleichen Strukturen mit bestimmten Eigenschaften. Im Workshop geht es darum, die Umwelt genau wahrzunehmen und diese Strukturen zu ergründen: Bambusbauten lassen sich dem Skelettbau zuordnen (Gegenbegriff: Massivbau). Die Bezeichnung „Skelett“ deutet auf eine interessante Analogie zwischen Natur und Technik hin: Das menschliche Skelett und das Gerüst eines Bauwerks sind durchaus vergleichbar. Das Skelett trägt das ganze Gewicht. Es bildet mit allen Elementen ein komplexes statisches System. Ohne ein Skelett würden wir zusammensacken. Diese Gesetzmäßigkeit lässt sich auch auf technische Konstruktionsaufgaben – also das Bauen – übertragen. Die Knochen entsprechen im Skelettbau den Tragelementen aus Beton, Stahl oder Holz, die die Last des Bauwerks abtragen. Im Massivbau sind es dagegen die Wand- und Deckenflächen. Ein Beispiel für die Skelettbauweise aus Holz ist das Fachwerk; die Balken entsprechen hier den Knochen eines Skeletts. Bemerkenswert ist, dass es eine traditionelle, bewährte Methode ist, die andernorts auch mit anderem Baumaterial umgesetzt wird (siehe asiatische Bambushütten). Heute wird die Fachwerkbauweise mit neuen Entwicklungen (z. B. Material, technische Details) kombiniert und in moderner Gestalt umgesetzt.



Bambushütte in Asien
(Quelle: S. Tepel)



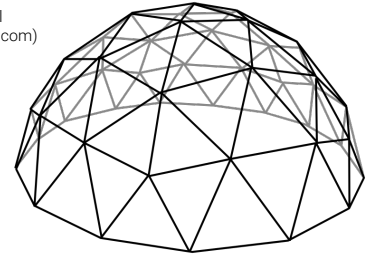
Fachwerkhaus im Wiederaufbau
(Quelle: M. Schildmann)

Vom Dreieck zum Raumfachwerk

Das Dreieck ist eine einfache geometrische Figur mit baulich relevanten Eigenschaften: Es ist stabil, nicht verformbar und daher eine Grundform im Fachwerk. Zu finden ist es etwa bei Wänden und Trägern oder in Form einer Pyramide in Kränen, Brücken, Türmen und Dächern. Ein Sonderthema sind die Baugerüste als sogenannte temporäre Bauten. Ein lineares zweidimensionales Fachwerk wird dabei zum dreidimensionalen Raumfachwerk. Weiterhin setzen sich komplexere Figuren wie Ikosaeder (Körper aus 20 Dreiecken, verwendet als Ausgangskörper für geodätische Kuppeln) sowie Fünfecke und Sechsecke aus Dreiecken zusammen, die in Kombination gekrümmte Strukturen ermöglichen. Im Workshop kommen hierfür Bambusstäbe zum Einsatz.

Eine zukunftsweisende Art des Bauens ist der Leichtbau, der sich durch einen sparsamen Einsatz von Ressourcen (Material, Energie, Fläche) auszeichnet. Die Vorteile sind eine hohe Tragleistung, stützenfreie Räume, ein schneller Aufbau und damit auch ökologische Effizienz.

Geodätische Kuppel
(Quelle: openclipart.com)



Ein Beispiel für eine Konstruktion aus Fachwerk: Ein Kran
(Quelle: M. Schildmann)



Ein Beispiel für einen Fachwerkträger: Die Eisenbahnbrücke Maxau
(Quelle: F. Sandleben)

Biomorphe Architektur

Stellvertretend werden zwei wegweisende Architekten vorgestellt, die zu den wichtigsten Vertretern der sogenannten biomorphen Architektur gehören. Beide wollten mit ihren Bauwerken auch die Gesellschaft verändern: R. Buckminster Fuller (1895–1983) hat als Architekt beeindruckende Kuppelbauten (Domes) geschaffen. Er war außerdem Erfinder, Philosoph und Visionär mit einer ganzheitlichen Weltsicht. Die von dem Architekten Frei Otto (1925–2015) entworfenen Zeltdächer und Gitterschalen beruhen auf einer ungewöhnlichen Art der Formfindung: dem Experiment mit Seifenblasen oder mit der Hängemethode. Frei Otto gründete das Institut für leichte Flächentragwerke (IL), das heutige Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren (ILEK), in Stuttgart.



Multihalle Mannheim
(Quelle: ILEK Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren, Universität Stuttgart)



Vitra Geodesic Dome, Weil am Rhein
(Quelle: 15-08-2010_wikipedia-gemeinfrei)

Literaturauswahl

Bambusexperte. Wissenswerte Informationen zum Thema Bambus als Baustoff, online: <https://www.bambushandel-conbam.de/bambusexperte/> (letzter Abruf am 27. August 2021)

Belzer, S.: Die genialsten Erfindungen der Natur. Bionik für Kinder. Frankfurt am Main 2010

Chiangmai Life Architects and Construction: Stichwort „Bamboo“, online: <https://www.bamboo-earth-architecture-construction.com/sustainable-architecture/> (letzter Abruf am 27. August 2021)

Flatley, A.: Wie grün ist Bambus?, 1. Juli 2019, online: <https://utopia.de/ratgeber/wie-gruen-ist-bambus/> (letzter Abruf am 27. August 2021)

Kalberer, M.: Das BambusBauBuch. Spielen, Gestalten und Konstruieren mit Bambus. Aarau 2007

Der Workshop

Das Programm „Bau dich schlau – bauen mit Bambus“ greift die Besonderheiten des Baustoffs Bambus auf und nimmt die Schüler*innen mit auf eine Entdeckungsreise zum Thema „Leichtbau“, basierend auf dem Fachwerk mit dem „Bauteil“ Dreieck. Im Workshop werden verschiedene Anwendungsbeispiele wie Wände, Türme, Kräne und Dächer besprochen.

Im nächsten Schritt geht es zu den komplexeren geometrischen Figuren, bestehend aus Fünf- und Sechsecken. Parallel dazu werden in kurzen Bauphasen die Figuren mit Bambusstäben nachgebaut. Die Schüler*innen lernen unter anderem Kuppelbauten sowie Zelt- und Schalendächer kennen.

In der freien Bauphase probieren sie die Konstruktionen selbst aus und gestalten mit den Stäben individuelle Bauwerke (in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit). Zum Abschluss können die Bambusbauten präsentiert werden. Im Folgenden stellen wir Ihnen in einem Ablaufplan vor, wie Sie das Thema im Unterricht umsetzen können. Wenn Sie den Workshop nicht in Eigenregie durchführen möchten, unterstützen wir Sie gern. Wir bieten den Workshop in zwei Versionen an (3.–4. Klasse, 5.–7. Klasse). Sie können dabei zwischen einem analogen und einem digitalen Workshop wählen:

- **analog:** Workshop mit Ihnen, Ihrer Schulklasse und dem*der Workshopleiter*in vor Ort im StadtPalais – Museum für Stuttgart, Dauer: 2,5 Stunden
- **digital:** Live-Online-Workshop, bei dem der*die Workshopleiter*in im StadtPalais – Museum für Stuttgart mit Ihnen und Ihrer Klasse in der Schule über eine Konferenzschaltung verbunden ist, Dauer: 1,5 Stunden



mehr Informationen unter
[www.stadtpalais-stuttgart.de/
vermittlung/workshops](http://www.stadtpalais-stuttgart.de/vermittlung/workshops)

Vorschlag für den Ablauf in der Schule

Den Ablauf können Sie individuell an die Altersgruppe Ihrer Klasse anpassen.

PROGRAMMPUNKT	INHALT	MATERIAL
Vorstellen des Themas		
Einstieg Bambus kennenlernen	Beschreibung	Bambusrohr
Einführung Was ist Bambus?	Infos zur Pflanze (vgl. „Die Bambuspflanze“)	Bambusprodukte
Bauen mit Bambus TEIL 1	Besonderheiten als Werkstoff, traditionelle Bauweise, Skelettbau, moderne Bambusarchitektur (vgl. „Kleine Baukunde“)	Fotos
Arbeitsblatt 1. Bauaufgabe: Viereck und Dreieck (siehe Anhang)	Stäbchen verbinden mit Gummiringen, Figuren bauen Ziel: Erkenntnis, dass ein Dreieck stabiler als ein Viereck ist	Schaschlik-Stäbchen aus Bambus (mind. 25 Stck. pro Schüler*in für alle Aufgaben), Gummiringe
PAUSE		
Geometrische Figuren Bauen mit Bambus TEIL 2	Fachwerk, Dreiecke, Dreieckskonstruktionen und ihre Anwendung (linear/räumlich) (vgl. „Vom Dreieck zum Fachwerk“)	
Arbeitsblatt Fragen zu den Themen „Bambus“ und „Baukunde“ (siehe Anhang)	<i>Einzel- oder Partnerarbeit</i>	Fotos, ggf. Skizze
Arbeitsblatt 2. Bauaufgabe: Pyramide (siehe Anhang)	aus dem Viereck und dem Dreieck eine Pyramide bauen Ziel: Erkenntnis, dass Dreiecke auch bei geometrischen Körpern die Stabilität unterstützen	Stäbchen (s. o.), Gummiringe
Wenn noch Zeit ist:		
Arbeitsblatt 3. Bauaufgabe: Haus (siehe Anhang)	aus der Pyramide und einem Würfel ein Haus bauen; Erfinden einer Stabilisierung Ziel: ein Dreieck in einen Würfel integrieren	Stäbchen (s. o.), Gummiringe
Rätselspiele (siehe Anhang)	<i>Einzel- oder Partnerarbeit</i>	

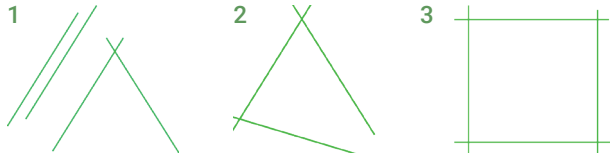
ANHANG

1. Bauaufgabe

Bau ein Viereck und ein Dreieck aus Bambusstäben. Lies dir dazu die Beschreibung genau durch.
Die Skizzen helfen dir.

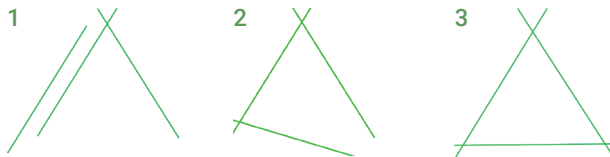
Schritt 1

Bau ein Viereck (Hebe es auf und lege es beiseite.)



Schritt 2

Bau ein Dreieck (Hebe es auf und lege es beiseite.)



(Quelle: alle Zeichnungen K. Schildmann)

Schritt 3

Teste die Stabilität des Vierecks und des Dreiecks, indem du versuchst, die Formen zu verschieben und zu verdrehen. Was stellst du fest?

Welche Beobachtungen hast du gemacht?

Viereck

Dreieck

An welche Erscheinungen und Dinge in der Umwelt wirst du erinnert?

Beschreibung

Für ein Viereck brauchst du vier,
für ein Dreieck drei Stäbchen.

1. Nimm zu Beginn zwei Stäbchen und lege die Enden gekreuzt übereinander.
2. Verbinde sie mit einem Gummiring, indem du ihn erst über ein Stäbchen-Ende hängst (Anfangsbe-
festigung) und dann den Kreuzungspunkt beider
Stäbchen gut umwickelst. Dehne den Gummiring
dabei ruhig etwas. Wenn es eng wird, hängst du
die Gummiring-Schleife über das andere Stäb-
chen-Ende.
3. An den übrigen freiliegenden Enden baust du
jeweils ein weiteres Stäbchen genauso mit
Gummiringen an.



Ergebnis: Welche Form ist stabiler? Zeichne sie hier.

Fragen zu den Themen „Bambus“ und „Baukunde“

1. Was ist Bambus?

☐

ein Baum

☐

eine Blume

☐

ein Gras

2. Warum kann man Bambus als „nachhaltige“ Pflanze bezeichnen?

3. Was ist bei der Bambusverarbeitung anders als bei der Holzverarbeitung?

4. Hast du schon mal etwas aus Bambus gesehen? Du kannst es auch hier zeichnen:

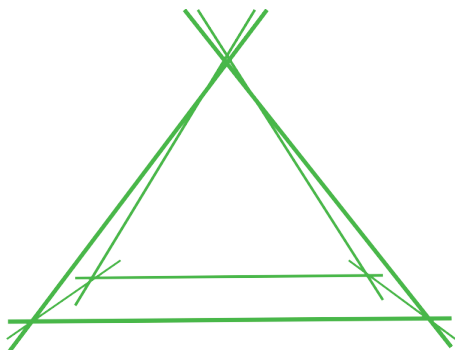


5. Was hat der Skelettbau mit einem Skelett zu tun?

6. Kennst du einen Körper mit dreieckigen (Seiten-)Flächen?

2. Bauaufgabe

Aus dem Viereck und dem Dreieck kannst du jetzt eine neue Figur bauen, zum Beispiel eine Pyramide. Nimm das Viereck als Grundfläche und ein Dreieck für eine Seitenfläche (wenn du magst, kannst du das untere Stäbchen entfernen). Bau die drei restlichen Dreiecksflächen genauso an.

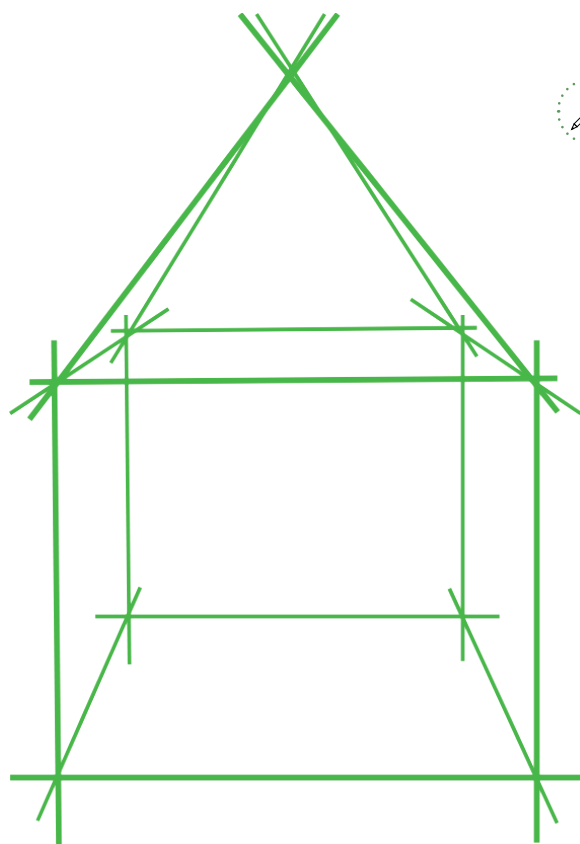


Welche Form macht den Körper stabil?

3. Bauaufgabe

Bau ein Haus. Nimm die Pyramide als Dach und bau darunter noch einen Würfel. Für den Würfel musst du dir allerdings eine Stabilisierung überlegen. Du kannst auch zwei Stäbchen mit einem Gummiring zu einem längeren verbinden. Denk noch einmal an unsere erste stabile Form ...

Wie sieht deine Lösung aus? Zeichne sie ein.



(Quelle: alle Zeichnungen K. Schildmann)

Rätselspiel mit Detailbildern

Die Schüler*innen erraten, was hier aus Bambus hergestellt wurde.
(auch als Memory mit Bildpaaren nutzbar)

- (1) verzierte Köpfchen von Bambusstäbchen – Ess-Stäbchen-Set
- (2) Bambusgestänge unterm Schirm – Sonnenschirm
- (3) Papier an Bambusrippen – Fächer
- (4) Detailansicht von Flöten aus Bambus – Musikinstrumente
- (5) Deckel mit Griff aus Bambusflechtwerk – Dampfgarer zum Kochen
- (6) Übergang Deckel/Dose aus Bambusflechtwerk – „Brotdose“ für die Feldarbeit

(Quelle: alle Fotos K. Schildmann)



(1)



(2)



(3)





(4)



(5)



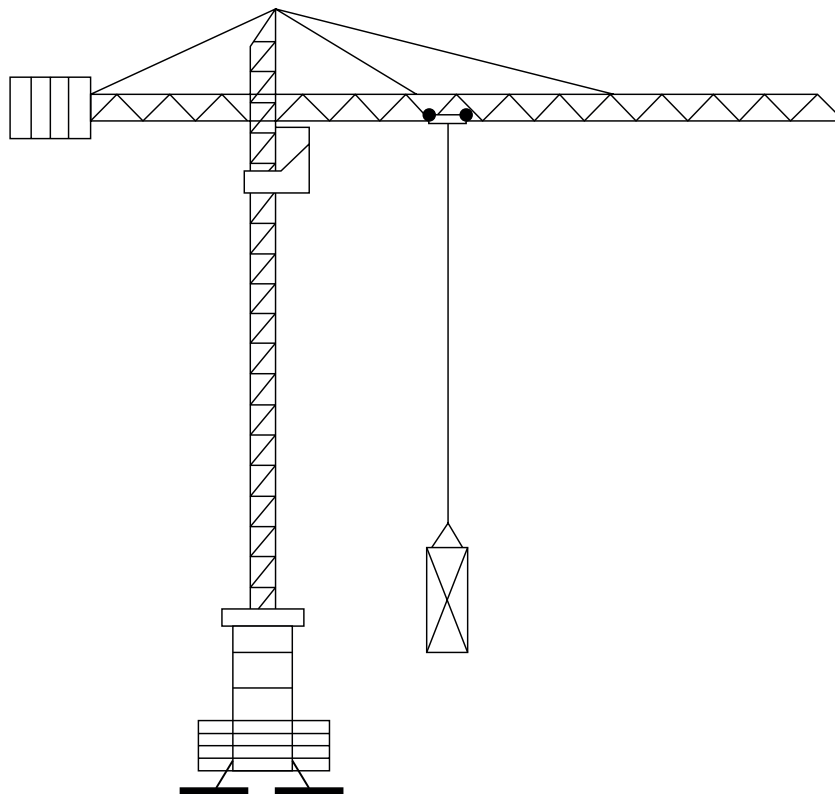
(6)



Rätselspiel mit Suchbild



Wo sind die Dreiecke versteckt? Kreise drei Stück ein.



(Quelle: Vorlage: Opencilipart)

Rätselspiel mit verschiedenen Dingen aus Bambus

Welche Dinge kannst du dir aus Bambus vorstellen? Kreise deine Ideen ein. Anschließend tauschst du dich mit deinen Klassenkameradinnen und Klassenkameraden aus.

Fahrräder aus Bambus?
Sonnenbrillen?
Zahnbürsten?
Fußböden/Bodenbeläge?
Kaffeebecher?
Papier?
Rollos?
Baumaterial?
Kleidung?
Möbel?

Kennst du noch andere Dinge aus Bambus?

Lösungen zu den Arbeitsblättern

1. Bauaufgabe (Beobachtungen):

Viereck: Winkel verändern sich, Form lässt sich verdrehen

Dreieck: Winkel verändern sich nicht, Form lässt sich nicht aus einer Ebene herausdrehen

1. Bauaufgabe (Ergebnis):

Das Dreieck, es ist feststehend, stabil; das Viereck ist beweglich, instabil.

1. Bauaufgabe (Erscheinungen und Dinge in der Umwelt):

- Erscheinungen in der Natur: Ast am Baum, Dorn, Fächerpalme (Zickzack-Profil aus Dreiecken) ...
- Baukonstruktionen und Alltagsgegenstände: Baukräne, Brücken, Möbel (u. a. im Klassenzimmer) ...

Fragen zu den Themen „Bambus“ und „Kleine Baukunde“

Frage 1: ein Gras

Frage 2: schnelles Wachstum, häufige Ernte (nach 3 bis 5 Jahren), hohe CO₂-Speicherkapazität, nachwachsender Rohstoff, biologisch abbaubar, langlebiges Material (hart und dicht), kaum Pestizide im Anbau

Frage 3: Bambus ist hart und dicht. Die Bearbeitung ist aufwendiger als bei Holz, z. B. Verwendung von Werkzeugen wie bei der Metallverarbeitung.

Frage 4: Flöte, Kochlöffel, Schneidbrett, Matten, Möbel, Kleidung etc.

Frage 5: Beim Skelettbau gibt es ein Gerüst, das alle Last trägt. Das menschliche Skelett ist damit vergleichbar.

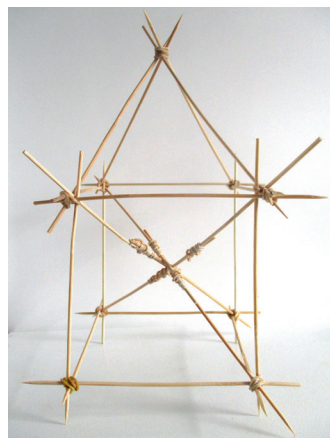
Frage 6: eine Pyramide

2. Bauaufgabe:

Die Dreiecke machen den Körper stabil.

3. Bauaufgabe (Stabilisierung):

raumdiagonale Verstrebungen (siehe Abbildung)



Figur aus Bambusstäbchen
(Quelle: M. Schildmann)

Infos zur Buchung der Workshops

www.stadtpalais-stuttgart.de/vermittlung/workshops

Tel. 0711 / 216 258 00

E-Mail stadtpalais@stuttgart.de

Kosten 40 Euro pro Workshop

Workshops können von Dienstag bis Freitag während
der Öffnungszeiten des StadtPalais (10 bis 18 Uhr)
durchgeführt werden.

Frühöffnung ab 9 Uhr ist nach Absprache möglich.

Impressum

Herausgeber*innen

StadtLabor Stuttgart, Silvia Gebel und Martin Seeburg

StadtLabor Stuttgart

StadtPalais – Museum für Stuttgart

Konrad-Adenauer-Straße 2, 70173 Stuttgart

www.stadtpalais-stuttgart.de/vermittlung/stadtlabor

Autorin

Katrin Schildmann

Lektorat

Dr. Birgit Wüller

Gestaltung

Kim Helen Fettes

Stand

November 2021

Gefördert durch

