



## Dokumentation deiner Forschung

? Forschungsfrage

---

---

---

☁ Vermutung

---

---

---

 Material und Vorgehensweise

---

---

---

 Beobachtung

---

---

---

 Auswertung

---

---

---

---

---

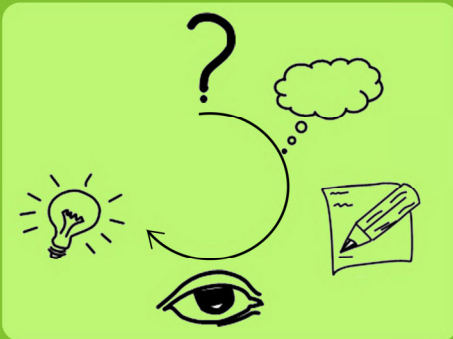
---

---



# So geht Forschen

## Methodenkarte



### Forschungsfrage

Formuliere eine Frage, die du mit Hilfe von Modellen oder Experimenten beantworten kannst.



### Vermutung

Stelle eine Vermutung auf und begründe sie.



### Material und Vorgehensweise

Entwickle eine Möglichkeit zur Überprüfung deiner Vermutung. Lege fest, ob du das Experiment zu Hause oder in der Schule durchführen kannst. Beschreibe den Ablauf des Experiments. Nenne benötigte Materialien und Geräte. Fertige eine Skizze zum Versuch an.



### Beobachtung

Beobachte zielgerichtet bzw. nimm die erforderlichen Messungen vor. Notiere die Ergebnisse.



### Auswertung

Werte die Ergebnisse aus. Ziehe aus ihnen eine Schlussfolgerung. Entscheide, ob deine Vermutung richtig war und beantworte deine Forschungsfrage. Welche neuen Fragen könnten nun gebildet werden?



# Vielfalt der Wirbeltiere

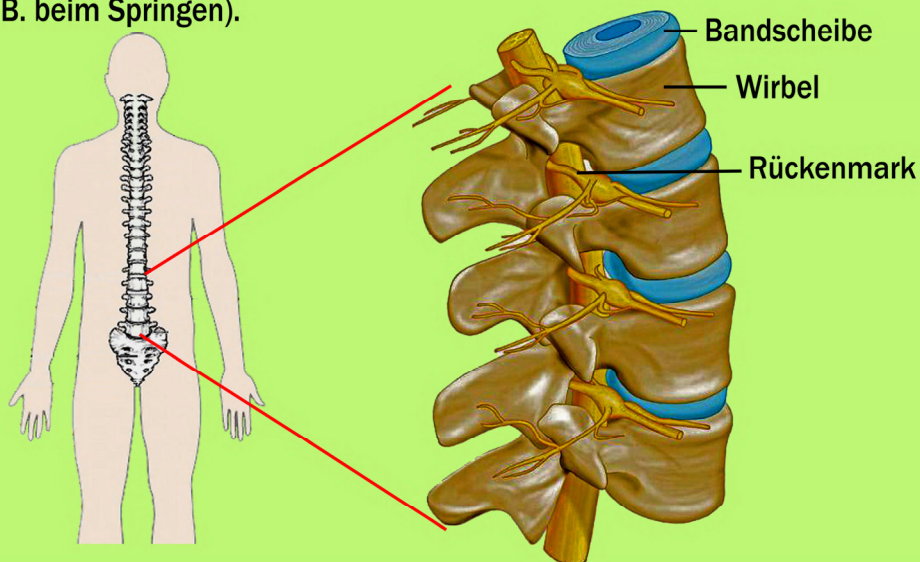
## Aufbau der Wirbelsäule



### Bauplan 1

Alle Wirbeltiere besitzen eine Wirbelsäule (auch Rückgrat genannt). Es ist eine bewegliche Achse des Rumpfes, mit der verschiedene Teile des Skeletts verbunden sind (Kopf, Becken, Arme etc.). Die Wirbelsäule umschließt und schützt das Rückenmark. Die Wirbelsäule besteht aus festen, knöchernen Wirbeln und flexiblen Bandscheiben aus Knorpel.

Die Wirbelsäule muss sehr stabil sein, aber auch bei hoher Belastung nachgeben können (z. B. beim Springen).



Wie könnte die optimale Wirbelsäule aufgebaut sein, um einerseits Schutz für das Rückenmark zu bieten, andererseits druckdämpfend zu sein?



Arbeite nach der Methodenkarte "So geht Forschen".  
Beachte die Arbeitshinweise auf der Rückseite dieser Karte.



# Vielfalt der Wirbeltiere

## Aufbau der Wirbelsäule

### Bauplan 1

#### Arbeitshinweise zur Durchführung

Folgendes Material steht zur Verfügung.

- 3 runde Holzscheiben (Durchmesser: 5 cm), symbolisieren den Wirbelkörper
- 5 Schaumstoffscheiben (Durchmesser: 5 cm)
- Basteldraht auf einer Grundplatte

Die Holzscheiben sollen die knöchernen Wirbel und die Schaumstoffscheiben die Bandscheiben repräsentieren.

Entwirf verschiedene Modelle, welche du mittels eines Gewichtes auf die Funktionsfähigkeit hin testest.

Ziel sollte eine möglichst bewegungsfähige Konstruktion sein, wodurch es ebenfalls zu keinem schmerzhaften Aneinanderreiben der Wirbel kommt.



Forschungsfrage

Wie muss eine Modell der Wirbelsäule aufgebaut sein um: 1) belastbar zu sein und 2) ein schmerzhaftes aneinanderreiben der Wirbelkörper zu ermöglichen.



Vermutung



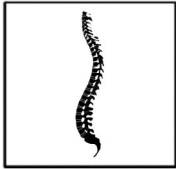
Material und Vorgehensweise



Beobachtung



Auswertung



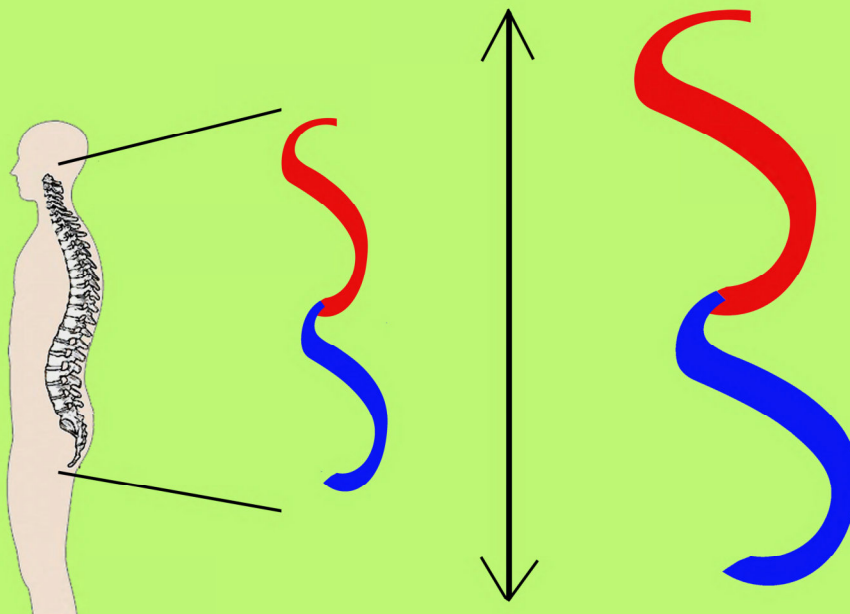
# Vielfalt der Wirbeltiere

## Aufbau der Wirbelsäule

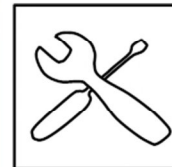


## Bauplan 2

Die Wirbelsäule ist ständiger Belastung ausgesetzt. Zum Beispiel wird beim Rennen die Wirbelsäule immer wieder zusammengedrückt. Um möglichst schnell in die Ausgangsform zurückzukehren, hat sie eine Form, welche an zwei aufeinandergestellte S-Buchstaben erinnert.



Wie könnte die optimale Wirbelsäule aufgebaut sein, um einerseits Schutz für das Rückenmark zu bieten und andererseits druckdämpfend zu sein?



Arbeite nach der Methodenkarte "So geht Forschen".  
Beachte die Arbeitshinweise auf der Rückseite dieser Karte.



# Vielfalt der Wirbeltiere

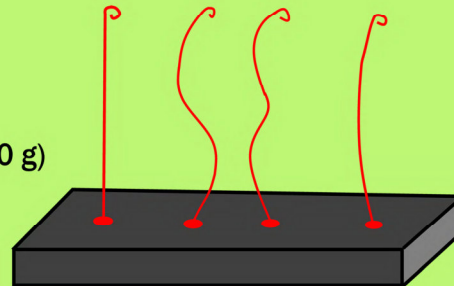
## Aufbau der Wirbelsäule

### Bauplan 2

#### Arbeitshinweise zur Durchführung

Folgendes Material steht zur Verfügung.

- Drähte (mit je einer Öse am Ende)
- Grundplatte aus Holz
- Gewichte (2 Tüten mit Gummibärchen, je ca. 50 g)



Schraube die Drähte auf die Grundplatte. Einen Draht lässt du gerade, einen biegst du entsprechend einem "S", einen wie eine menschliche Wirbelsäule und mit dem Vierten experimentierst du.

Hänge am oberen Ende je ein Gewicht ein und stoße die Holzplatte von der Seite an.



Forschungsfrage

Stelle Hypothesen für die Form einer druckdämpfenden Wirbelsäule auf.



Vermutung



Material und Vorgehensweise



Beobachtung



Auswertung



# Vielfalt der Wirbeltiere

## Skelett und Bewegung

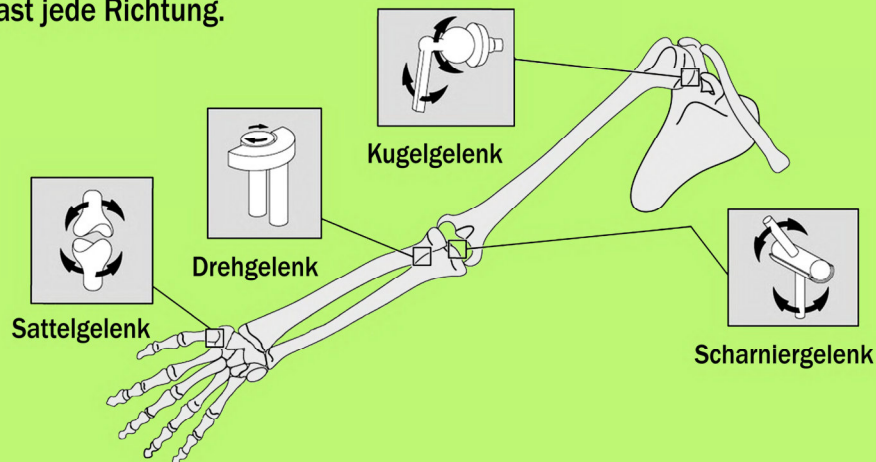


### Bauplan 3

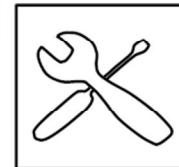
Der Körper der Wirbeltiere ist aus mehreren Knochen aufgebaut. Diese sind miteinander verbunden. Damit der Körper sich bewegen kann, sind diese Knochenverbindungen nicht starr, sondern durch Gelenke verknüpft.

Es gibt verschiedene Arten von Gelenken, je nachdem wie eine Bewegung erfolgen soll.

Ein Zusammenspiel verschiedener Gelenke ermöglicht Bewegungen in fast jede Richtung.



Erstelle Gelenkmodelle und erforsche die Bewegungsfähigkeit bei diesen Knochenverbindungen.



Arbeite nach der Schrittfolge "So geht Forschen".  
Beachte die Arbeitshinweise auf der Rückseite dieser Karte.



# Vielfalt der Wirbeltiere

## Skelett und Bewegung

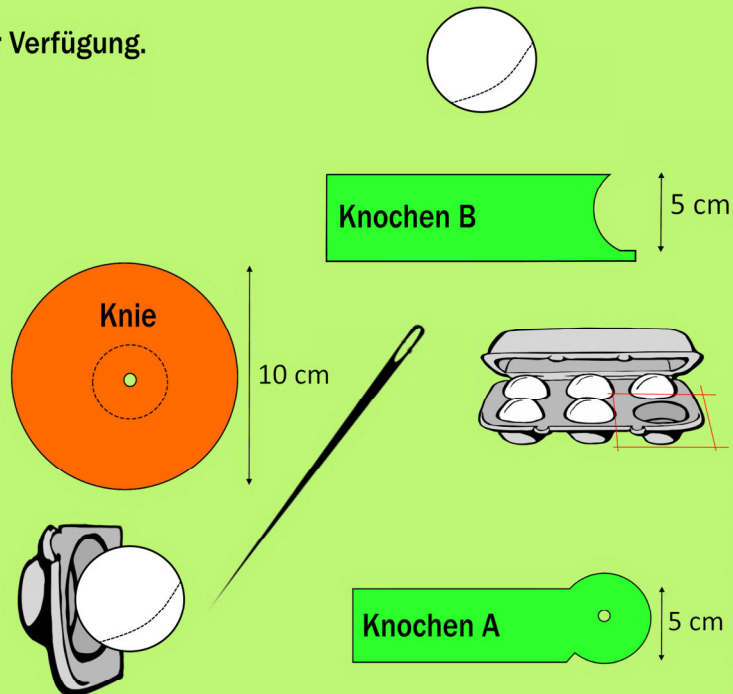
### Bauplan 3

#### Arbeitshinweise zur Durchführung

Konstruiere jeweils ein Scharniergelenk und ein Kugelgelenk.

Folgendes Material steht zur Verfügung.

- Eierkarton
- Schere
- Pappe
- Versandtaschenklammer
- lange Nadel
- Kleber



Forschungsfrage

Teste deine Modelle aus. Welche Vorteile und Nachteile besitzen Kugelgelenk und Scharniergelenk?



Vermutung



Material und Vorgehensweise



Beobachtung



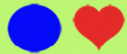
Auswertung





# Vielfalt der Wirbeltiere

## Skelett und Bewegung



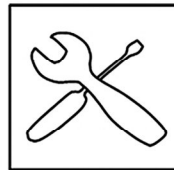
### Bauplan 4

Knochen bestehen aus plastischem, organischem und sehr hartem, mineralischem Material.

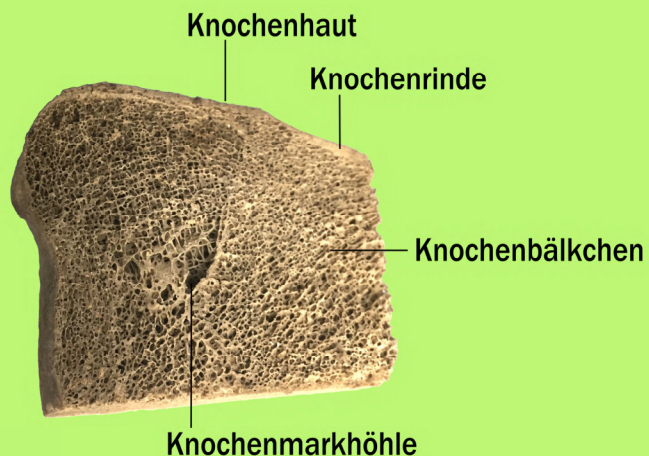
Das mineralische Material besteht zumeist aus Kalk und sorgt für die Druckfestigkeit.

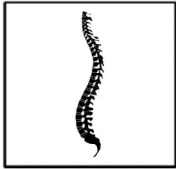
Das organische Material dagegen ist für die Flexibilität verantwortlich, damit der Knochen bei seitlichen Bewegungen etwas nachgeben kann.

Ermittle die Eigenschaften der organischen und mineralischen Teile des Knochens.



Arbeite nach der Schrittfolge "So geht Forschen".  
Beachte die Arbeitshinweise auf der Rückseite dieser Karte.





# Vielfalt der Wirbeltiere

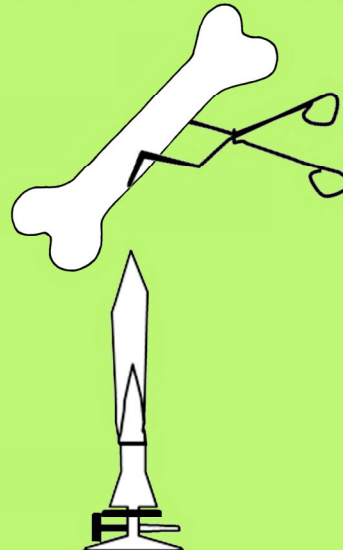
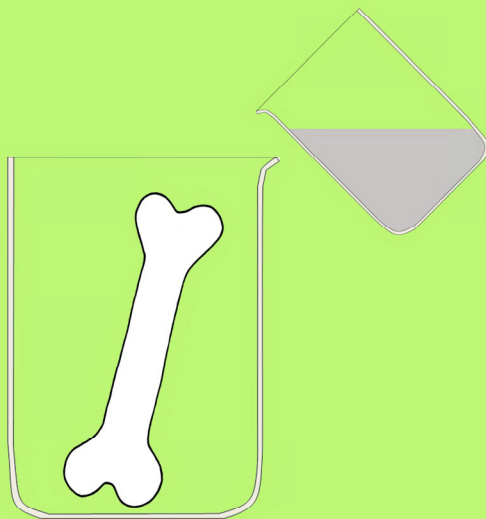
## Skelett und Bewegung

### Bauplan 4

#### Arbeitshinweise zur Durchführung

Lege einen Hühnerknochen (gekocht und ohne Fleisch) in ein Becherglas. Übergieße ihn mit Essigessenz (mind. 25 %). Lass das Experiment einen Tag stehen. Entnimm den Knochen mit einer Zange und spüle ihn gut unter Wasser ab (nun ist der Kalk entfernt).

Halte einen weiteren Hühnerknochen solange über eine Bunsenbrennerflamme, bis keine Flüssigkeit mehr austritt und der Knochen schwarz aussieht. Bevor du ihn anfässt, lass ihn 15 Minuten abkühlen (nun ist der organische Teil entfernt).



aktuelle Sicherheitshinweise der RISU beachten



Forschungsfrage

Welche Eigenschaften haben Knochen nach der Behandlung im Vergleich zum Original?



Vermutung



Material und Vorgehensweise



Beobachtung



Auswertung



# Vielfalt der Wirbeltiere

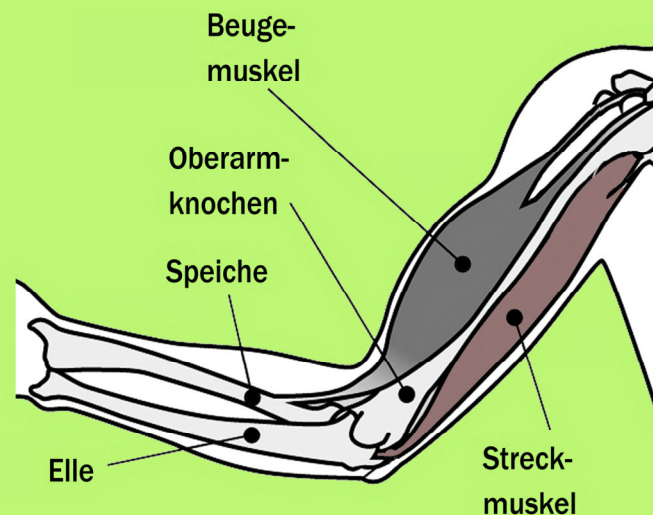
## Skelett und Bewegung



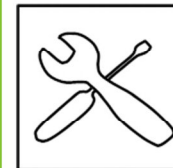
### Bauplan 5

Damit sich Wirbeltiere bewegen können, besitzen sie neben dem Knochenskelett auch Muskeln. Diese sind meist als Paar angeordnet.  
Ein Muskel beugt, ein anderer streckt.

Finde heraus, warum es sinnvoll ist die Muskeln als Paar anzuordnen.



Finde heraus, warum es für eine Armbewegung zwei gegeneinander gerichtete Muskeln braucht.



Arbeite nach der Methodenkarte "So geht Forschen".  
Beachte die Arbeitshinweise auf der Rückseite dieser Karte.



# Vielfalt der Wirbeltiere

## Skelett und Bewegung

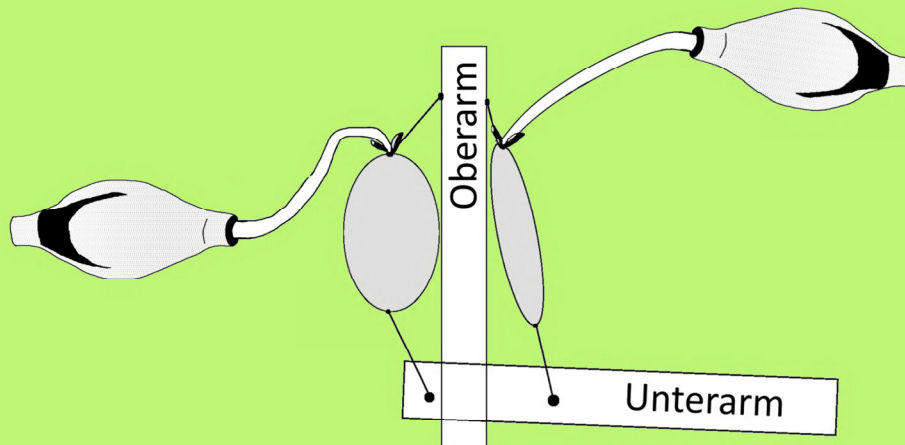
### Bauplan 5

#### Arbeitshinweise zur Durchführung

Konstruiere ein Modell des menschlichen Armes. Mittels Pumpbewegung lassen sich die Muskeln (Luftballons) anspannen.

Folgendes Material steht zur Verfügung.

- 2 Leisten mit Bohrlöchern
- 2 Pumpbälle
- 2 Luftballons
- 2 Schläuche
- Schnur



aktuelle Sicherheitshinweise der RISU beachten



**Forschungsfrage** Warum sind zwei Muskeln an der Bewegung beteiligt?



**Vermutung**



**Material und Vorgehensweise**



**Beobachtung**



**Auswertung**



# Vielfalt der Wirbeltiere

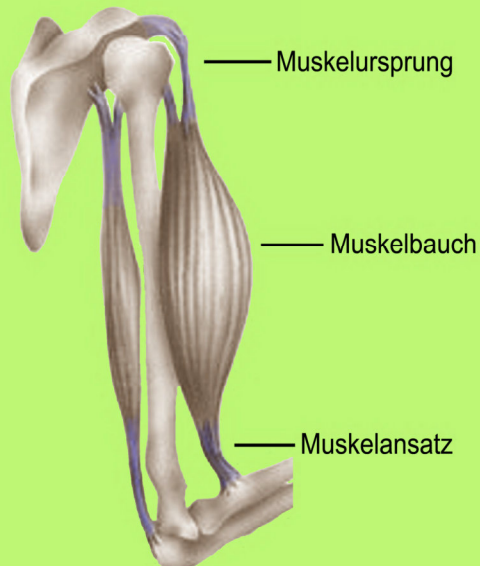
## Skelett und Bewegung



## Bauplan 6

Damit sich Wirbeltiere bewegen können, besitzen sie neben dem Knochenskelett auch Muskeln. Die Muskeln sind mittels Sehnen mit den Knochen verbunden.

Kann man durch Veränderung der Position des Muskelansatzes am Knochen die Leistungsfähigkeit verändern?



Erstelle ein vereinfachtes Armmodell und untersuche, ob es einen Zusammenhang zwischen Muskelansatzstelle und Kraftaufwand gibt.



Arbeite nach der Methodenkarte "So geht Forschen".  
Beachte die Arbeitshinweise auf der Rückseite dieser Karte.



# Vielfalt der Wirbeltiere

## Skelett und Bewegung

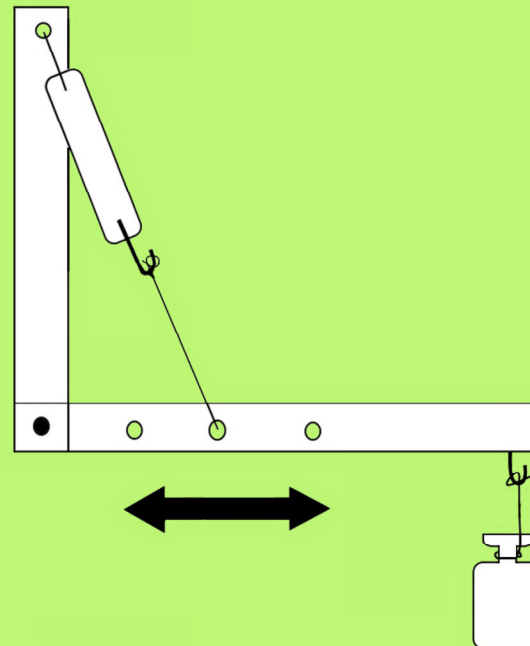
### Bauplan 6

#### Arbeitshinweise zur Durchführung

Konstruiere ein Modell des Armes. Benutze immer das gleiche Gewicht bei deinen Versuchen. Am Federkraftmesser kannst du ablesen, wieviel Kraft aufgewendet wird, um das Gewicht zu halten. Je höher der Wert, je mehr Kraft wird benötigt.

Folgendes Material steht zur Verfügung.

- 2 Holzlatten
- Strick
- Schrauben
- Gewicht
- Federkraftmesser



aktuelle Sicherheitshinweise der RISU beachten



Forschungsfrage

Gibt es einen Zusammenhang zwischen Muskelansatz und Kraftaufwand?



Vermutung



Material und Vorgehensweise



Beobachtung



Auswertung



# Vielfalt der Wirbeltiere

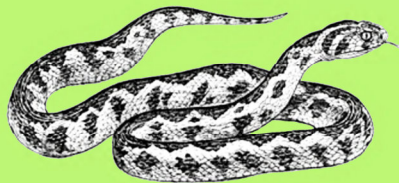
## Skelett und Bewegung

### Bauplan 7

Viele Schlangen besitzen lange Giftzähne zum Fangen ihrer Nahrung. Diese langen Zähne sind jedoch in der meisten Zeit gut im Maul verborgen, weil sie die Schlange behindern würden.

Scheinbar sind alle Elemente beweglich. Wie könnte der Mechanismus zum automatischen Ein- und Ausklappen der Giftzähne funktionieren?

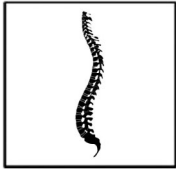
Am besten fertigst du ein Modell an und führst Studien zum Klappmechanismus durch.



Erstelle ein Papiermodell und untersuche den Klappmechanismus.



Arbeite nach der Methodenkarte "So geht Forschen".  
Beachte die Arbeitshinweise auf der Rückseite dieser Karte.



# Vielfalt der Wirbeltiere

## Skelett und Bewegung

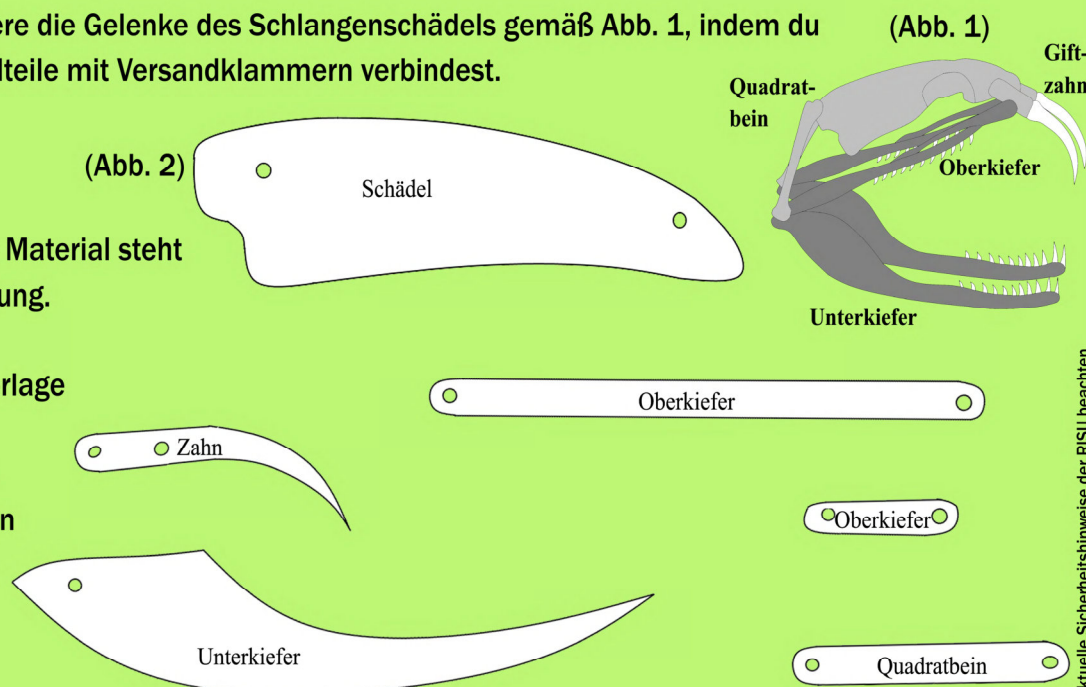
### Bauplan 7

#### Arbeitshinweise zur Durchführung

- Nutze die Kopiervorlage (Abb. 2).
- Konstruiere die Gelenke des Schlangenschädels gemäß Abb. 1, indem du die Einzelteile mit Versandklammern verbindest.

Folgendes Material steht zur Verfügung.

- Schnittvorlage
- Schere
- Versandklammern



aktuelle Sicherheitshinweise der RISU beachten



Forschungsfrage

Wie ist der Schädel der Schlange aufgebaut, um eine bestmögliche Zahnstellung zu ermöglichen?



Vermutung



Material und Vorgehensweise



Beobachtung



Auswertung





# Vielfalt der Wirbeltiere

## Skelett und Bewegung

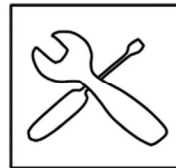
### Bauplan 8

Kriechtiere, wie zum Beispiel die Eidechse, bewegen sich mittels Spreizgang fort. Die Beine stehen seitlich vom Körper ab. Der Körper und der Schwanz haben meistens Kontakt zum Boden.

Manchmal kann man im Sand Spuren von Kriechtieren finden. Wie kommt dieses ungewöhnliche Bild zustande?



Erstelle ein Kriechtiermodell und finde den Gang der Reptilien heraus.



Arbeite nach der Methodenkarte "So geht Forschen".  
Beachte die Arbeitshinweise auf der Rückseite dieser Karte.



# Vielfalt der Wirbeltiere

## Skelett und Bewegung

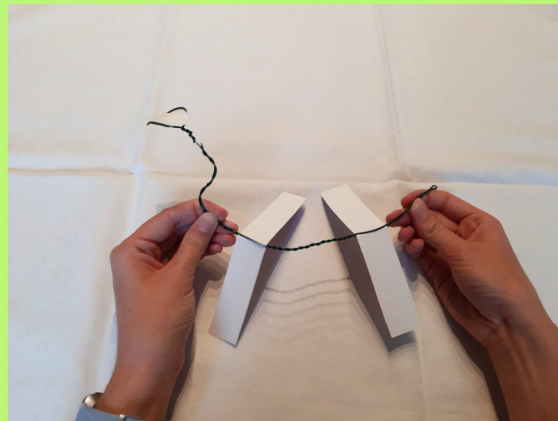
### Bauplan 8

#### Arbeitshinweise zur Durchführung

Erstelle ein Modell des Eidechsen-Skeletts aus folgenden Materialien:

- Pappe
- biegsamer Basteldraht
- Schere

Finde heraus, welche Gangart die Eidechse gehabt haben muss, um die Spuren auf der vorhergehenden Seite zu hinterlassen.



aktuelle Sicherheitshinweise der RSU beachten



Forschungsfrage

Wie kommen die Spuren im Sand zustande?



Vermutung



Material und Vorgehensweise



Beobachtung



Auswertung