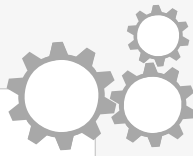


Jim ist gerade in der Stadt. Da ihm langweilig ist, will er sein Handy aus der Tasche nehmen, um ein bisschen zu zocken. Er bleibt mit seinem Smartphone an der Hosentasche hängen und es fällt ihm aus der Hand. Dummerweise steht er direkt in der Nähe eines Abwasser-schachts.

Das Handy fällt hinein und bleibt direkt nach der nächsten Rohrbiegung liegen, so dass er nur noch das Licht des Smartphones sehen kann.

Der Schacht ist zu tief, um mit seinen Armen an das Handy zu gelangen. Außerdem müsste er um die Ecke greifen können. Es ist zum Verzweifeln ...

Arbeitsauftrag



Aufgabe 1

Lies den vor dir liegenden Text (entweder A oder B) aufmerksam durch und bearbeite die zugehörigen Aufgaben (mit Bleistift). (10min)



Aufgabe 2

Triff dich mit einem anderen Schüler, der denselben Text wie du gelesen hat, und besprich mit ihm deinen Text und die Aufgaben. (5min)



Aufgabe 3

Bildet nun Vierergruppen, so dass je zwei von euch einen anderen Text gelesen haben. Erklärt euch den Inhalt eurer Texte gegenseitig. (5 min)



Aufgabe 4

Bearbeite die Aufgaben auf der Rückseite deines Arbeitsblattes eigenständig.

A: Greifen ohne Knochen und Gelenke?



Aufgabe

Lies den Text und unterstreiche die Antworten auf folgende Fragen:

1. Warum können Tentakeln in alle Richtungen bewegt werden?
2. Welche Muskeltypen gibt es?
3. Wie wird ein Tentakel länger oder kürzer?
4. Wie wird ein Tentakel hin- und herbewegt?



Oktopusse gehören zu den Weichtieren, d.h. sie haben kein starres Skelett und somit auch keine Gelenke, die eine Bewegungsrichtung vorgeben. Ihr bekanntestes Merkmal sind wohl ihre acht Arme, mit denen sie nach Beute in den verwinkeltsten Verstecken greifen. Mit ihren Fangarmen können Oktopusse sehr kraftvoll und präzise zupacken. Gleichzeitig sind sie sehr beweglich. Doch wie funktioniert so ein Fangarm, wenn er doch gar keine Knochen oder Gelenke enthält?

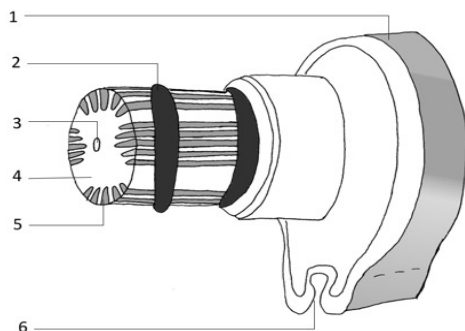


Abb. 1: Querschnitt durch einen Oktopusarm, vereinfachte Darstellung nach: KIER (1985)

- 1=Haut; 2=Schrägmuskulatur;
3=Nervenstrang, 4 =Quermuskulatur;
5 = Längsmuskulatur, 6 = Saugnapf

Die Fangarme von Oktopussen bestehen aus einer Vielzahl von Muskeln (vgl. Abb. 1). Wir können uns den Arm wie ein muskelbepacktes Rohr vorstellen. Darin liegen drei verschiedene Muskeltypen. Der Oktopus hat eine Längsmuskulatur, die entlang der Längsachse im Oktopusarm liegt (vgl. Abb. 2). Wird die Längsmuskulatur angespannt, verkürzt sie sich, wodurch der gesamte Arm kürzer wird. Außerdem verfügt der Oktopus über eine Quermuskulatur und eine Schrägmuskulatur. Mithilfe dieser beiden Muskeltypen

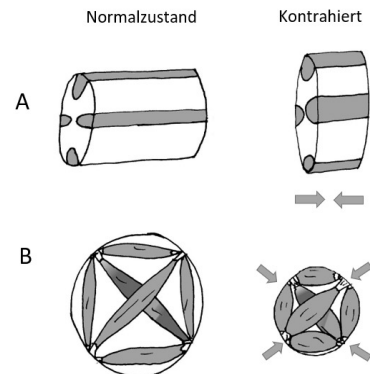


Abb. 2: Muskeln im Oktopusarm

- A) Längsmuskulatur
B) Quer- u. Schrägmuskulatur

kann er seine Fangarme strecken. Längsmuskulatur und Quer- sowie Schrägmuskulatur sind in diesem Fall Gegenspieler. In Abb. 3 wird erklärt, wie das Zusammenspiel der Muskeln funktioniert. Ist die Längsmuskulatur angespannt, kann der Arm verkürzt werden. Wird der Arm durch die Muskelanspannung verkürzt, verbreitert sich sein Durchmesser (Abb. 3: B) Verkürzter Arm).

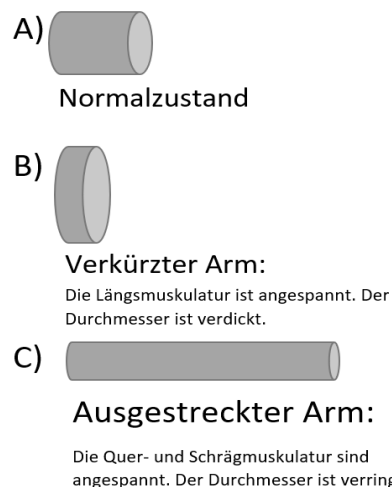
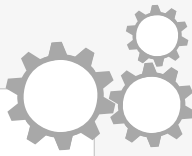


Abb. 3: Funktion der Armausdehnung beim Fangarm des Oktopusses

A: Greifen ohne Knochen und Gelenke?



Der Arm sieht nun kurz und dick aus. Dabei übt die Längsmuskulatur Druck auf die Quer- und Schrägmuskulatur aus, wodurch diese gedehnt wird. Will der Tintenfisch seinen Fangarm ausstrecken, spannt er Quer- und Schrägmuskulatur an, dadurch wird der Durchmesser des Fangarms verkleinert (Abb. 2: C) Ausgestreckter Arm). Die Quer- und Schrägmuskulatur übt dabei Druck auf die Muskelmasse der Längsmuskulatur aus, wodurch diese – wie bei einer Zahnpastatube – nach vorne gedrückt wird.

Durch die Anspannung bestimmter Teile der Längsmuskulatur kann der Oktopus seine Arme in alle Richtungen hin- und herbiegen. Spannt er etwa die rechte Seite eines Fangarmes an, erfolgt eine Rechtsbewegung.

B: Auch Wirbeltiere kennen knochenlose Bewegungen



Aufgabe

Lies den Text und unterstreiche die Antworten auf folgende Fragen:

1. Warum können Rüssel in alle Richtungen bewegt werden?
2. Welche Muskeltypen gibt es?
3. Wie wird ein Rüssel länger oder kürzer?
4. Wie wird ein Rüssel rauf und runter bewegt?



Der Rüssel von Elefanten hat keine Knochen. Er hat sich aus der Oberlippe und der Nase entwickelt und ist ein echtes Universalwerkzeug. Er ist so stark, dass Elefanten damit schwere Bäume ausreißen können und gleichzeitig so sensibel, dass die kleinsten Grashalme gepflückt werden können. Ein weiteres herausragendes Merkmal ist, dass der Elefantenrüssel in alle Richtungen bewegt werden kann. Den Elefantenrüssel können wir uns, wie Abb. 4 zeigt, als muskulären Schlauch vorstellen.

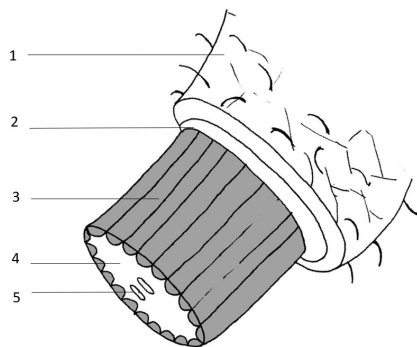


Abb. 4: Querschnitt durch einen Elefantenrüssel
vereinfachte Darstellung nach Kier (1985)

- 1= Haut; 2= Bindegewebe;
3= Längsmuskulatur;
4= Quermuskulatur; 5= Nasenlöcher

len. In seinem Inneren befinden sich zwei hohle Rohre, durch die der Elefant atmen oder Wasser aufsaugen kann. Diese beiden Hohlrohre sind von 40.000 Muskeln umgeben. Elefanten besitzen verschiedene Muskelstränge (Abb. 5). Sie haben eine Längsmuskulatur, die parallel zum Rüssel verläuft und eine Quermuskulatur, deren Muskeln quer durch den Rüssel verlaufen.

Elefanten können ihren Rüssel verkürzen, indem sie ihre Längsmuskulatur anspannen. Dabei vergrößert sich der Durchmesser des Rüssels und die Quermuskulatur wird in die Länge gezogen (Abb. 5: A).

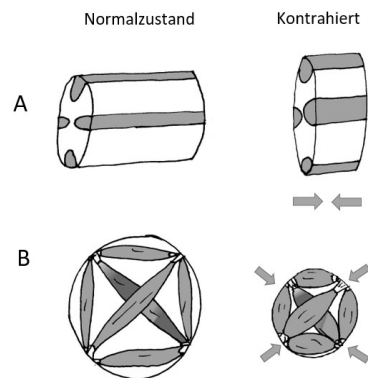


Abb. 5: Muskeln im Elefantenrüssel:

- A) Längsmuskulatur
B) Quermuskulatur

Außerdem ermöglicht die Längsmuskulatur eine Biegebewegung des Rüssels. Wenn der Elefant seinen Rüssel heben will (vgl. Abb. 6: Heben und Senken des Rüssels), spannt er nur die Längsmuskulatur auf der Oberseite des Rüssels an. Diese verkürzt sich und zieht den Rüssel nach oben. Soll der Rüssel wieder gesenkt werden, wird entweder die Längsmuskulatur auf der Unterseite angespannt, oder der Elefant lässt die Schwerkraft als Gegenspieler arbeiten.

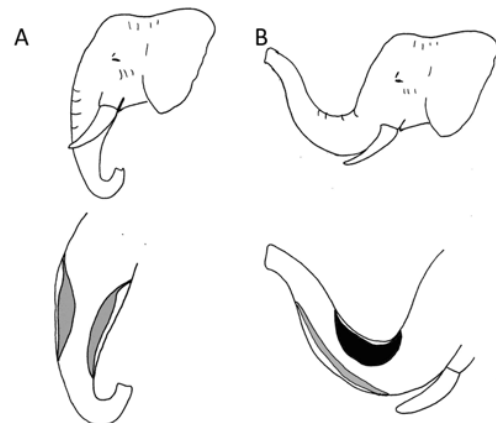
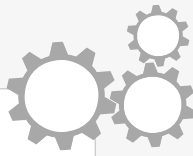


Abb. 6: Heben und Senken des Rüssels:
Durch Anspannung der oberen Längsmuskulatur kann ein Rüssel angehoben werden.

B: Auch Wirbeltiere kennen knochenlose Bewegungen

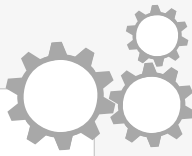


Die Schwerkraft lässt den Rüssel sinken, dadurch wird die obere Längsmuskulatur gedehnt.

Elefanten können ihren Rüssel auch strecken. Hierbei wird die Quermuskulatur im Inneren des Elefantenrüssels angespannt. Zieht sich diese zusammen, wird

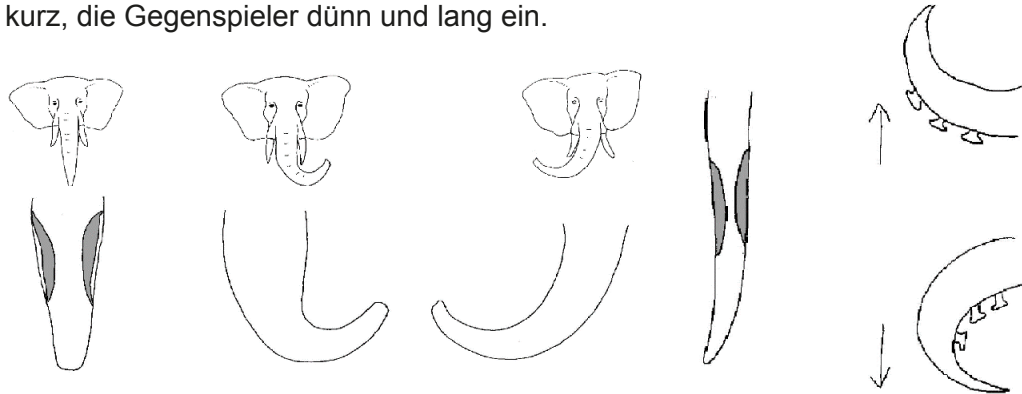
der Durchmesser des Rüssels verringert (Abb. 5: B) und übt so Druck auf die Längsmuskulatur aus. Die Längsmuskulatur kann dem Druck nicht weichen, also wird sie – wie bei einer Zahncremetube – in die Länge gedrückt.

Hydrostatisches Skelett



Aufgabe 1

Die Abschnitte der Längsmuskulatur können unabhängig voneinander angespannt werden. Welche Abschnitte müssen angespannt sein, damit die folgenden Bewegungen ausgeführt werden können? Zeichne die angespannten Muskeln dunkel, dick und kurz, die Gegenspieler dünn und lang ein.



Aufgabe 2

Betrachte die Abbildung genau. Erkläre, in welchen Phasen welche Muskelgruppen angespannt sind. Begründe deine Entscheidung.

Phase	Welche Muskeln sind angespannt? Begründung?
1	Längsmuskulatur, weil der Arm dick und kurz ist.
2	
3	
4	
5	
6	

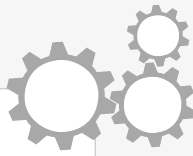


Aufgabe 3

Fülle die Tabelle stichwortartig aus.

Frage	Oktopus	Elefant
Welche Muskeln sind Gegenspieler bei Links- Rechts-Bewegungen?		
Welche Muskeln sind Gegenspieler bei Streckbewegungen?		
Warum können Rüssel oder Tentakeln in alle Richtungen bewegt werden?		

Hydrostatisches Skelett



Differenzierungsaufgabe:

Baue ein Tentakel-/Rüsselmodell.

Material:

Tonpapier (4 cm x 20 cm), 2 Strohhalme, 2 Schnüre (30 cm lang), Schere, Klebeband.

Durchführung:

1. Schneide die Strohhalme in jeweils 6 Teile.
2. Fixiere alle Teile (mit kurzen Abständen) beidseitig an deinem Tonpapierstreifen.
3. Ziehe die Fäden durch und fixiere sie an einem Ende (vgl. Abbildung).

Erkläre mithilfe deines Modells die Funktion eines Tentakels/Rüssels deinem Nebensitzer. Überlegt euch, welche Bewegungsrichtung ihr nicht mit dem Modell erklären könnt.

