

HAI

Gejagte Jäger

Arbeitsblätter für Schulen
zur Hai-Ausstellung
zusammengestellt von
Rolf Leu
Naturmuseum St. Gallen

Wegleitung

Die Wegleitung richtet sich vor allem an Schülerinnen und Schüler ab dem 7. Schuljahr. Die Arbeitsblätter sollen zur Vor- und Nachbearbeitung der Ausstellung und während des Besuches je nach Wissensstand eingesetzt werden.

Weitergehende Informationen:

Hai-Stiftung, Blütenstr. 4, CH 8057 Zürich
www.hai.ch, hai@hai.ch

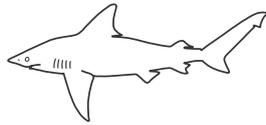
HAIE

Gejagte Jäger

Arbeitsblätter zur Ausstellung
zusammengestellt von
Rolf Leu, Naturmuseum St. Gallen 2001

Anmerkung zur vorliegenden Museumswegleitung

HAI
Stiftung
Shark Foundation



Diese Ausstellung der Hai-Stiftung möchte die Besucher nicht nur über die Biologie, das Verhalten, die ökologische Bedeutung oder die Gefährdung der Haie informieren, sondern vor allem die Ängste und Vorurteile der Menschen gegenüber diesen Raubtieren abbauen. Ziel der Ausstellung ist, den Besucher die Wesensart der Haie näherzubringen. Durch Respekt und Wohlwollen sollen Massnahmen zum Schutz dieser Tiere gefördert werden.

Die Wegleitung richtet sich vor allem an SchülerInnen ab dem 7. Schuljahr. Die Arbeitsblätter sollen zur Vor- und Nachbereitung der Ausstellung und während des Besuches je nach Wissensstand eingesetzt werden. Die in der rechten oberen Ecke mit einem **A** bezeichneten Arbeitsblätter beziehen sich auf die Ausstellungstexte und -objekte und können direkt im Museum bearbeitet werden. Aufgabenblätter, die nur teilweise in der Ausstellung gelöst werden können, sind mit einem eingeklammerten (**A**) bezeichnet. Zur Einführung vor einem Ausstellungsbesuch eignet sich das Arbeitsblatt auf Seite 4, zur unmittelbaren gedanklichen Verarbeitung des Gesehenen die Arbeitsblätter auf Seiten 30 und 31.

Kurzer Test

Löse diese Aufgabe vor dem
Ausstellungsbesuch.
Kreuze die Aussagen an, von denen
du glaubst, dass sie stimmen.

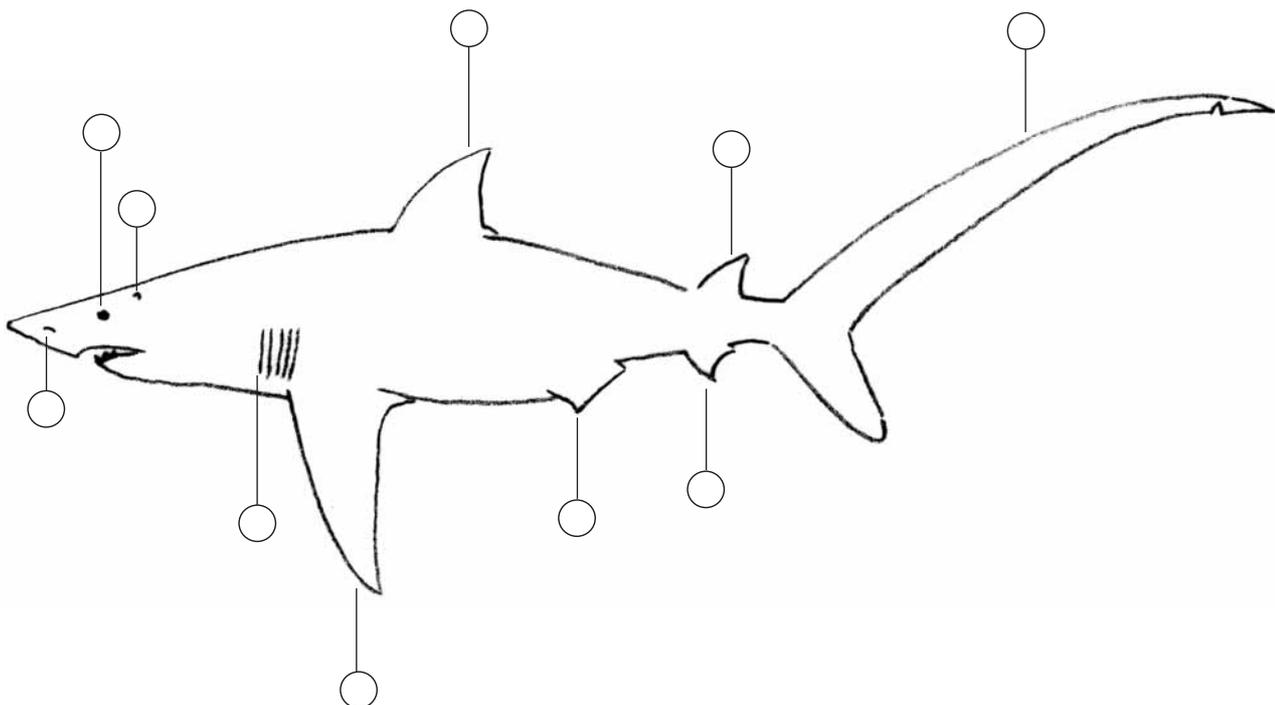


- Manche Haie verschlingen fast alles: Schnecken, Krabben, Tintenfische, Rochen, Vögel, Rinderkadaver, Blechbüchsen, Kohlestücke...
- Haie sind hungrige, grosse, scharfzahnige, mörderische Bestien
- Haie leben fast ausschliesslich in den Weltmeeren
- Es gibt auch vegetarische Haie
- Haie zeigen eine Vorliebe für Menschenfleisch
- Haie sind primitive Fische
- Einige Haie bringen lebende Junge zur Welt
- Haie gehören zu den Meeressäugetieren
- Die meisten Haie sind Raubtiere
- Haie können durch Blut herbeigelockt werden
- Haie töten jährlich viele tausend Menschen
- Das grösste im Meer lebende Tier ist ein Hai
- Haie sind Fische wie zum Beispiel die Thunfische oder Forellen
- Um den Fischbestand der Meeren zu sichern ist es wichtig, möglichst viele Haie zu erlegen
- Haie und Rochen sind enge Verwandte
- Haifischsuppe wird aus der Leber der Haie hergestellt
- Lebertran wird auch aus Haileber gewonnen

Äussere Erscheinung

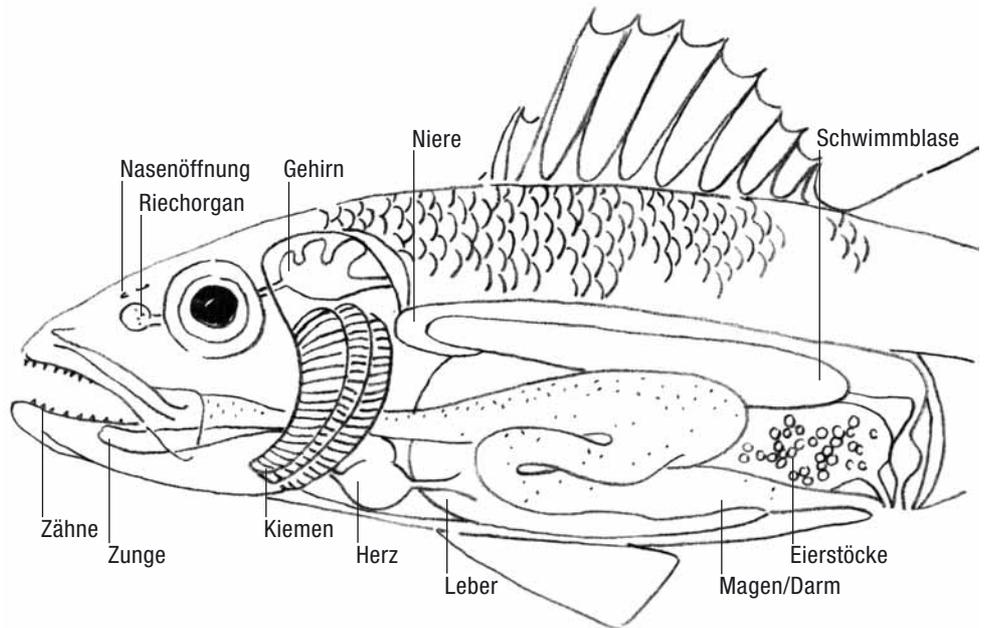
Beschrifte die markierten Teile des Hai-Umrisses mit folgenden Begriffen:

- 1 erste Rückflosse
- 2 zweite Rückflosse
- 3 Brustflosse
- 4 Schwanzflosse
- 5 Bauchflosse
- 6 Afterflosse
- 7 Auge
- 8 Nasenöffnung
- 9 Kiemenschlitze
- 10 Atemloch (nur bei bodenlebenden Haien, nicht bei Hochseehaien)

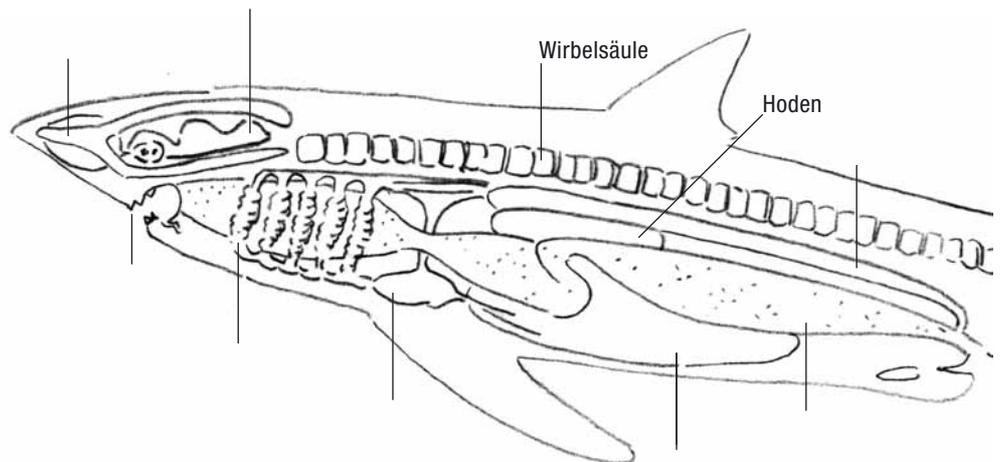


Blick ins Innere

Studiere die Lage und den Bau der inneren Organe eines Knochenfisches. Bemale jedes Organ mit einer anderen Farbe.



Beschrifte nun die inneren Organe des Haies und bemale die entsprechenden Organe mit derselben Farbe wie oben.



Zähle die auffälligsten Unterschiede der inneren Organe zwischen Hai und Knochenfisch auf.

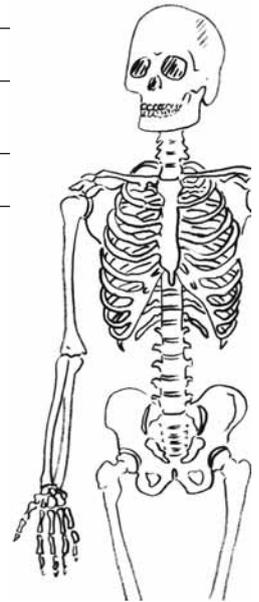
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Knorpel und Knochen I

Unser Skelett ist aus Knochen und Knorpel aufgebaut. Diese beiden Baustoffe zeigen unterschiedliche Eigenschaften:

Knochen sind _____

Knorpel sind _____



Zeichne im menschlichen Skelett die Knorpel mit Farbe ein.

Bei Fischen wie z. B. Forellen besteht das Skelett aus Knochen, bei den Haien und Rochen ist es aus Knorpel aufgebaut.

Erstere bezeichnet man als Knochenfische; Haie und Rochen als Knorpelfische, deren Skelett leichter ist. Dies ermöglicht den Haien in Verbindung mit ihrer riesigen und leichten Leber, ihr Gewicht auf etwa 2% zu reduzieren. Somit erübrigt sich eine Schwimmblase zum Schweben, zum Auf- und Absteigen oder zur Anpassung an den Wasserdruck in unterschiedlicher Tiefe.

(Recherchiere in Biologiebüchern, im Internet etc.):

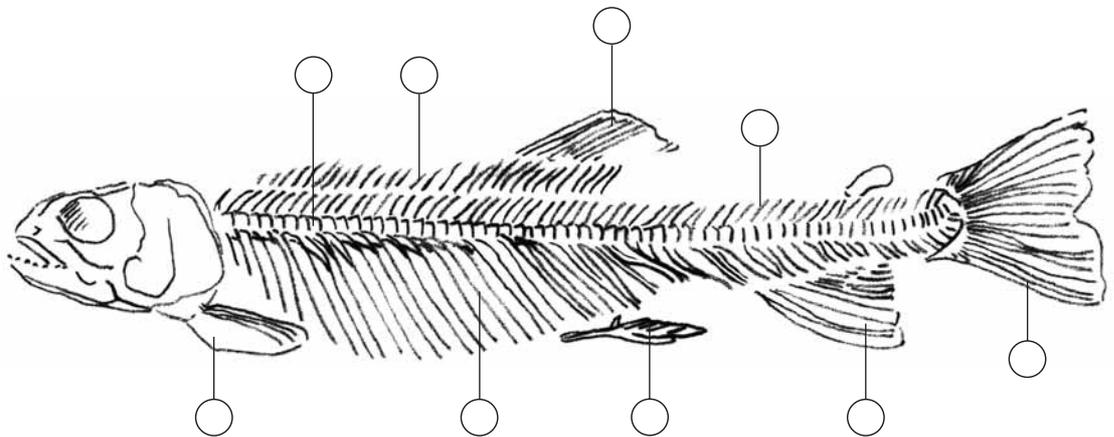
Woher kommen die Füllgase der Schwimmblase?

Wie wird der Druck in der Schwimmblase vermindert?

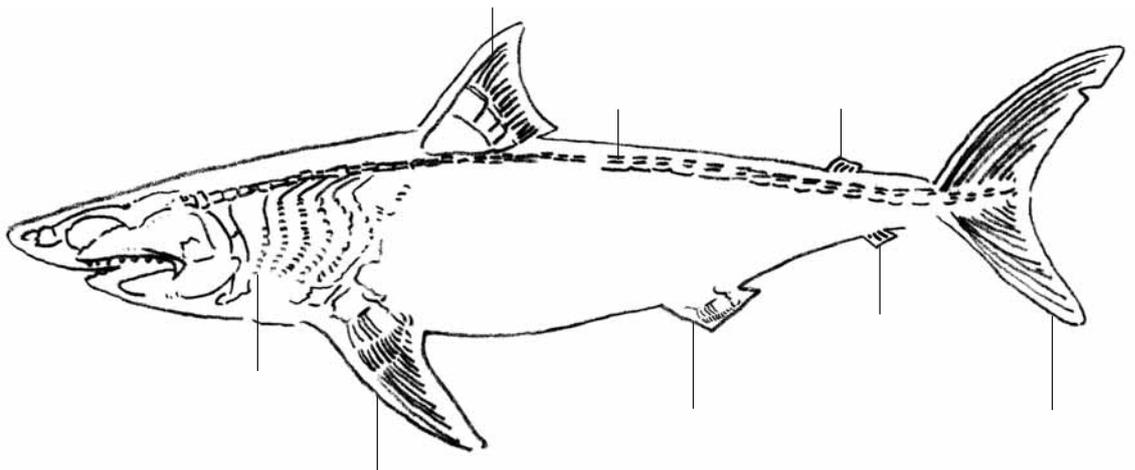
Knorpel und Knochen II

Beschrifte das Skelett eines Knochenfisches:

- | | | | |
|---|---------------|---|---------------|
| 1 | Wirbelsäule | 6 | Bauchflossen |
| 2 | Dornfortsätze | 7 | Afterflossen |
| 3 | Geräte | 8 | Schwanzflosse |
| 4 | Rippen | 9 | Rückenflosse |
| 5 | Brustflossen | | |



Benutze dieselben Begriffe wie oben für das knorpelige Skelett eines Hais. Füge auch Begriffe ein, die beim Knochenfisch nicht vorkommen. Notiere welche Teile beim Hai fehlen.



HAIE

Gejagte Jäger

Fortbewegung I

Beschreibe die Fortbewegungs-Art des Aals:



Diese Fortbewegungsart nennt man «Aalstil». Er kennzeichnet langsame, beherrschte Schwimmbewegungen, welche typisch für ausdauernde Langstreckenschwimmer sind.

Beschreibe die Fortbewegungs-Art des Thunfisches:

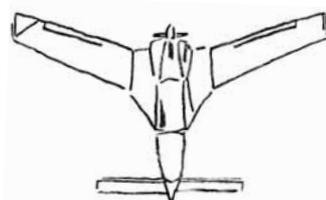


Im «Thunfischstil» bewegen sich Räuber fort, die sich ihre Nahrung durch Blitzangriffe erhaschen müssen. Viele Haie beherrschen beide Schwimmstile, vor allem Jungtiere schwimmen wie Aale, Erwachsene wie Thunfische.

Welche Aufgabe erfüllt der Kiel eines Segelschiffes?



Neben der tragenden Wirkung haben Flugzeugflügel noch andere Aufgaben:

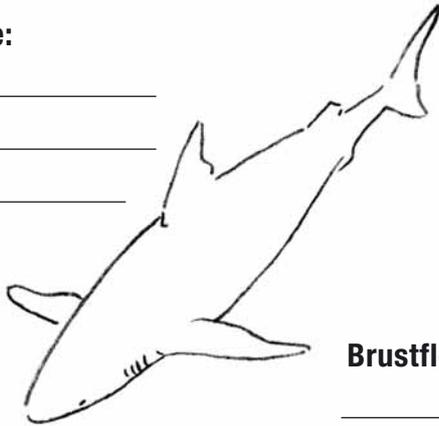


Gedankenanstoss: Entenflügelflugzeug–Hammerhai

Fortbewegung II

Übertrage die Erkenntnisse der vorgehenden Seite auf die Funktion der Flossen des Hais:

Rückenflosse:



Schwanzflosse:

Brustflossen:

Versuche, die abgebildeten Fische nach ihrer (Spitzen-) Geschwindigkeit zu ordnen:

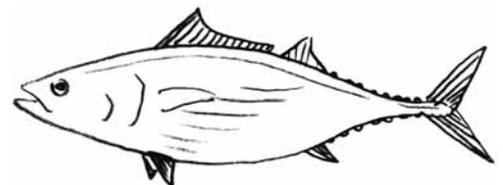
Bachforelle ca. 30 cm



Grundel 7–11 cm



Gewöhnlicher Thunfisch 300 cm



Nach welchen Gesichtspunkten hast Du diese Einordnung vorgenommen?

Fortbewegung III

Die ideale Form für schnelle Dauerschwimmer

Für schnelles, ausdauerndes Schwimmen eignet sich eine spezielle, als «Stromlinienform» bezeichnete Körperform. Diese ist eine Spindel wie sie z.B. Pinguine beim Unterwasserschwimmen zeigen:



Nicht nur Vögel, auch schnellschwimmende Fische, Reptilien und Säuger haben teilweise diese Spindelform übernommen.

Bilde bei den untenstehenden Tieren jeweils das Verhältnis d/l (Durchmesser an der dicksten Stelle/Körperlänge ohne Schwanzflosse).
Feststellung?

Thunfisch

$v_{\max.} \sim 70 \text{ km/h}$



$d/l = 1:$

Hai

$v_{\max.} \sim 60 \text{ km/h}$



$d/l = 1:$

Delfin

$v_{\max.} \sim 60 \text{ km/h}$



$d/l = 1:$

Fischsaurier (ausgestorben)

$v_{\max.} \sim 50 - 60 \text{ km/h}$



$d/l = 1:$

Forelle

$v \sim 14 \text{ km/h}$



$d/l = 1:$

Kofferrfisch

$v \sim 1 \text{ km/h}$



$d/l = 1:$

Fortbewegung IV

Eine Formel zur Berechnung der maximalen Schwimmgeschwindigkeit von Fischen

Neben dem Verhältnis d/l ist die Schwimmgeschwindigkeit noch von anderen Faktoren abhängig:

- von der Schwanzschlagfrequenz (Anzahl Schwanzschläge/s)
- von der Körperlänge

Der Zoologe R. Bainbridge hat 1965 eine Formel zur Berechnung der Höchstgeschwindigkeit von Fischen entwickelt:

$$v = 1/4 [l (3f-4)]$$

v: Geschwindigkeit in cm/s

l: Länge des Fisches in cm

f: Schwanzschlagfrequenz/s

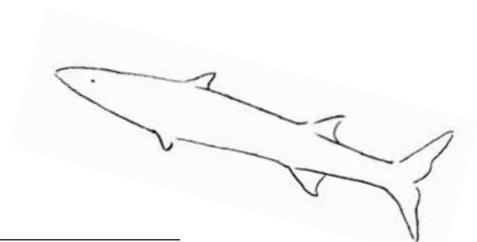
Berechne die maximale Geschwindigkeit (in km/h) folgender Fische:

Grundel	l=7cm	f=6/s	v=
Hering	l=20 cm	f=12/s	v=
Makrele	l=100 cm	f=24/s	v=

Löse die Formel von Bainbridge nach f auf.

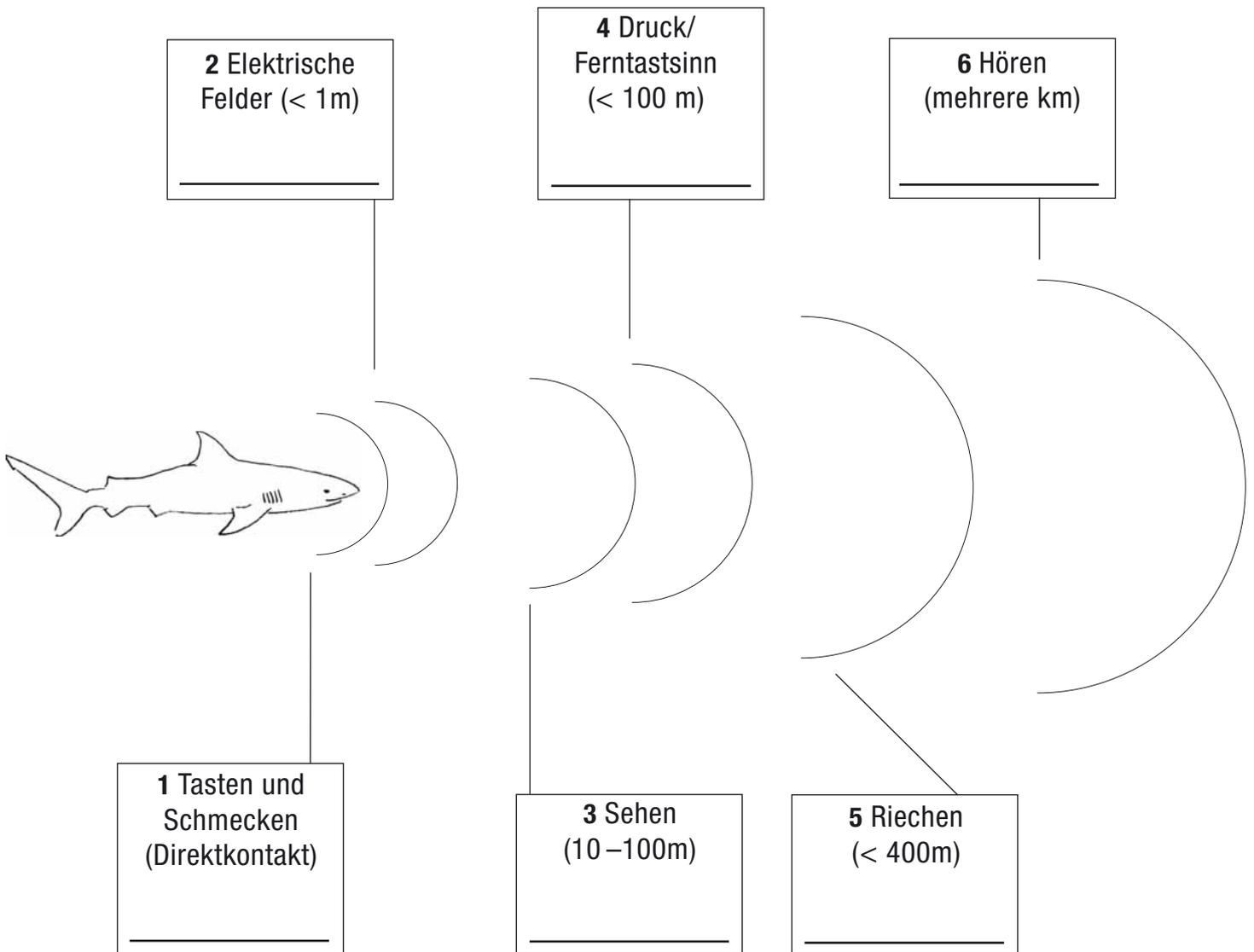
Wie gross ist die Schwanzschlagfrequenz des 1m langen und 43 km/h schnellen Barrakudas?

f = _____



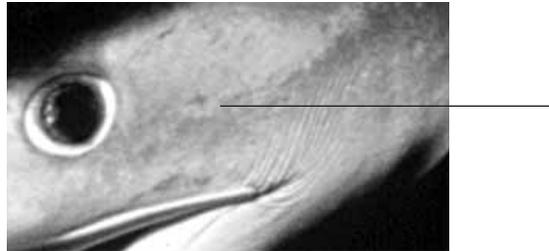
Die sieben Sinne I

Schreibe die Namen der Organe in die Kästchen, welche die angegebenen Sinne wahrnehmen:



Die sieben Sinne II

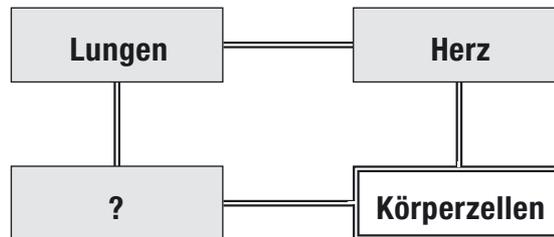
Wie heissen die hier abgebildeten Sinnesorgane?



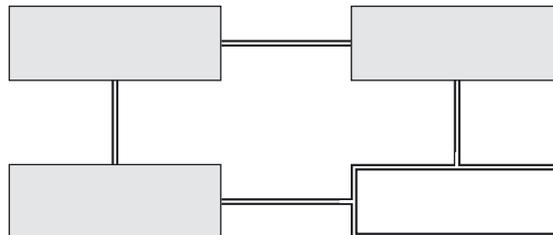
Der Transport von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid durch den Blutkreislauf

Im stark vereinfachten Schema des menschlichen Blutkreislaufes fehlen die Angaben der Fließrichtung und der Beschaffenheit des Bluts.

Trage die Fließrichtung ein und kennzeichne sauerstoffreiches Blut mit roter, sauerstoffarmes (kohlendioxidreiches) Blut mit blauer Farbe.



Vervollständige gleichermassen das Schema für die Knorpelfische.



Um genügend Sauerstoff aus dem Wasser aufnehmen zu können, müssen die meisten Haie stets in Bewegung sein. Selbst im Schlaf schwimmen sie langsam herum.

Begründe diese Tatsache:

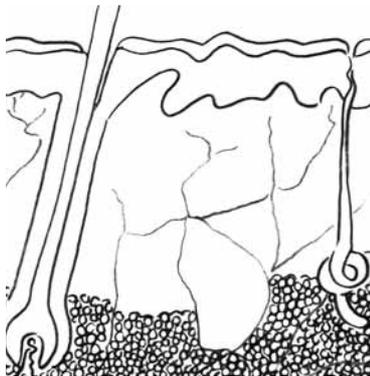
Die sandpapierartige Haut – der Hai hat Zähne nicht nur im Mund!

Die Haut der Haie besteht nicht wie jene der Fische aus knöchernen Schuppen, sondern ist eine richtige Haut, aufgebaut aus drei Schichten:

- Oberhaut (Epidermis): Hornhaut und Keimschicht
- Lederhaut (Cutis)
- Unterhaut (Subcutis)

Beschrifte die drei Schichten der Säugetierhaut und ordne ihnen die entsprechenden Aufgaben zu.

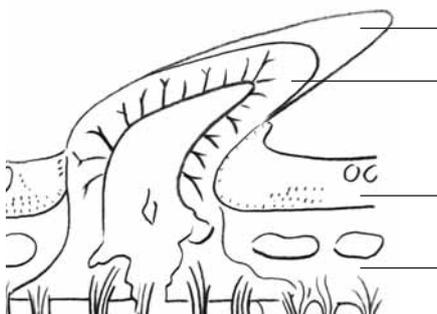
(siehe u.a. Biologiebücher)



Auf der Haut der Haie sitzen Millionen von kleinen Hautzähnen, den sogenannten Placoidschuppen. Sie sind Bildungen der Lederhaut und bestehen aus Zahnbein und Zahnschmelz – gleich wie die Zähne dieser Tiere.

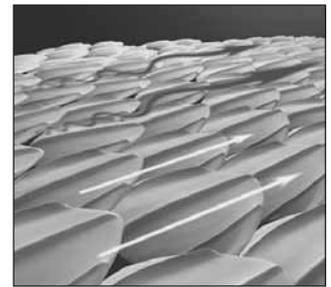
Umfahre alle zur Lederhaut gehörenden Teile mit Farbe und bezeichne die Skizze mit den folgenden Begriffen:

Oberhaut
Zahnschmelz
Lederhaut
Zahnbein



Die sandpapierartige Haut – die beste Anpassung an das Leben im Wasser

Der Paläontologe Wolf-Ernst Reif untersuchte mit Hilfe eines Mikroskops den Bau der Hai-Hautzähne. Daran erkannte er den Grund für die äusserst strömungsgünstige, widerstandsarme Oberfläche der Haut.



Vergrösserte Haihaut mit Placoidschuppen

Was fällt dir an diesen Schuppen auf?

Wie könnte man die niedrige Reibung einer solchen Oberflächenstruktur erklären? Beachte, dass die Entstehung von Wasserwirbeln die Reibung erhöht! (Recherchiere z.B. im Internet)

Dietrich W. Bechert hat am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt eine künstliche Haifischhaut entwickelt. Anlässlich der Sommerolympiade 2000 in Sydney war die Haihaut im Zusammenhang mit bestimmten Textilien aktuell.

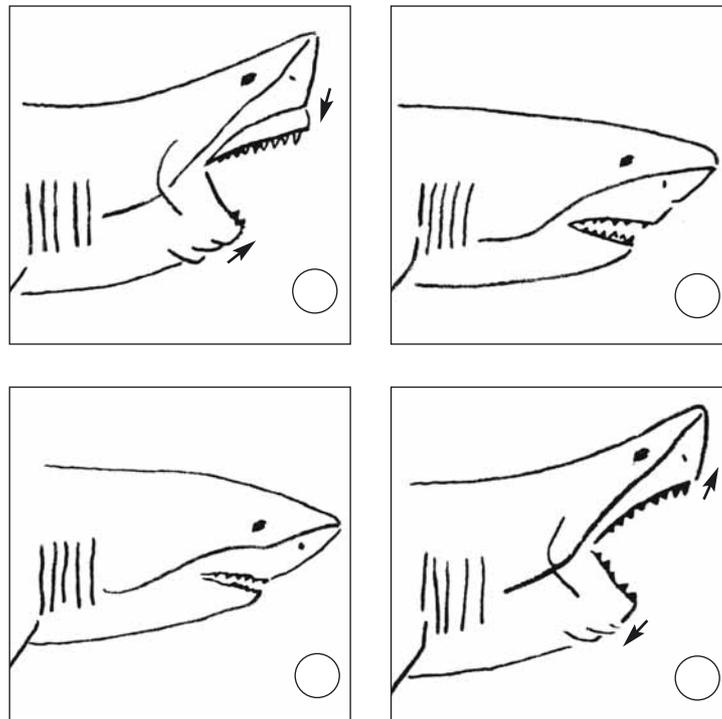
Wozu werden diese beiden Produkte verwendet?

(Suche im Internet unter den Stichwörtern «Riblet-folie» und «Fastskin»)

Rasiermesserscharfe Zähne

Lies folgenden Text und versuche die Bilder der Kieferbewegung bei einem Haiangriff zu ordnen (1-4).

Bei den meisten Haiarten befindet sich der Kiefer bauchseits; die Schnauze darüber steht weit vor. Dies bedingt eine besondere Angriffstaktik: Haie greifen ihre Beute von unten her an. Der Oberkiefer ist nicht fest mit dem Schädel verbunden, sondern nur über wenige, elastisch wirkende Kontaktpunkte. Damit ist er frei beweglich und bildet mit dem Unterkiefer eine zähnestarrende Falle. Im Moment des Zubeissens lässt der Hai diese Falle nach vorn schnellen und richtet die Schnauze nach oben. Im Kiefer befinden sich hinter jedem Zahn weitere in Reihen angeordnete Reservezähne (meist sieben). Beim Verlust eines Zahnes wird der nächste nachgeschoben.



- 1 Kiefer vor dem Angriff
- 2 Der Oberkiefer hebt sich, der Unterkiefer senkt sich
- 3 Der Oberkiefer schnell vorwärts, die Zähne des Unterkiefers werden hervorge stellt
- 4 Nach dem Herausreißen eines Beutestücks fallen die Kiefer in ihre ursprüngliche Lage zurück

Das Märchen von der Fressmaschine Hai: Ein interessanter Vergleich mit dem Menschen

Benötigte Informationen zum Lösen der Aufgaben:

Nahrungsbedarf eines 60 kg schweren Schulkindes pro Tag
320 g Kohlehydrate
65 g Eiweisse
85 g Fette

Energiegehalt von Nährstoffen (Brennwert)
Kohlehydrate 16.7 kJ/g
Eiweisse 16.7 kJ/g
Fette 37.8 kJ/g

Ein grosser 60 kg schwerer Blauhai frisst täglich ca. 320 g Fisch
Energiegehalt von Fisch: 440 kJ pro 100 g

Aufgaben:

1 Berechne den täglichen Joule-Bedarf für das Schulkind:

2 Wieviel Fisch müsste das Schulkind täglich essen, damit sein Energiebedarf gedeckt wäre?

3 Wieviel mal mehr Nahrung benötigt das Schulkind verglichen mit dem Blauhai?

4 Findest du Gründe für diesen erstaunlichen Unterschied?

Drei Arten, wie Haie ihre Jungen zur Welt bringen

Ca. ___% der Haie sind ovipar (eierlegend)

Ca. ___% der Haie sind ovovivipar (siehe unten)
oder vivipar (lebendgebärend)

Erkläre die folgenden Begriffe:
(Wörterbuch oder Zoologiebuch benutzen)

Ovum, Ovi..., Ovo... (lat.): _____

parere (lat.): _____

vivi... (lat.): _____

Oviparie: _____

Ovoviviparie: _____

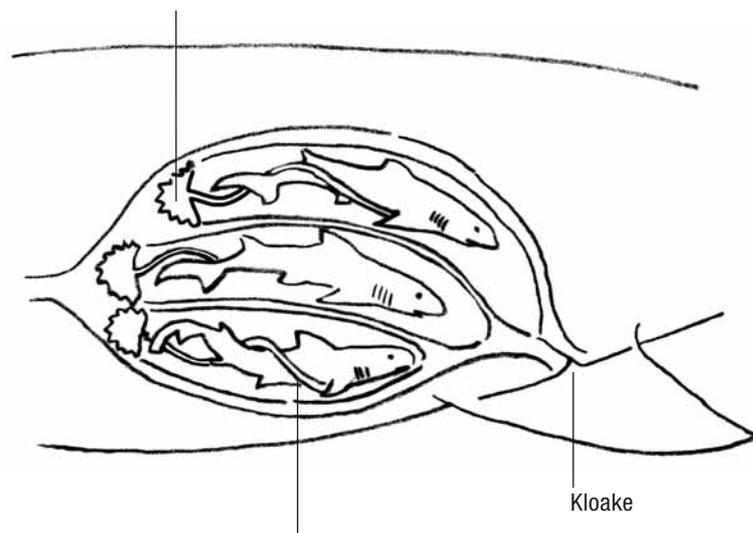
Viviparie: _____

Gib je ein Beispiel für einen oviparen und einen viviparen Hai:

ovipar: _____

vivipar: _____

Beschrifte die Schemazeichnung der Gebärmutter eines Riffhais und ordne ihn einer der drei Fortpflanzungsarten zu.



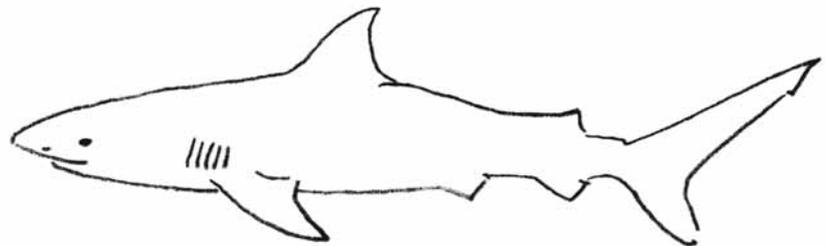
Flossenformen und Lebensweise I

Entscheide welche Beschreibung auf den Blauhai und welche auf den Grauen Riffhai zutrifft.

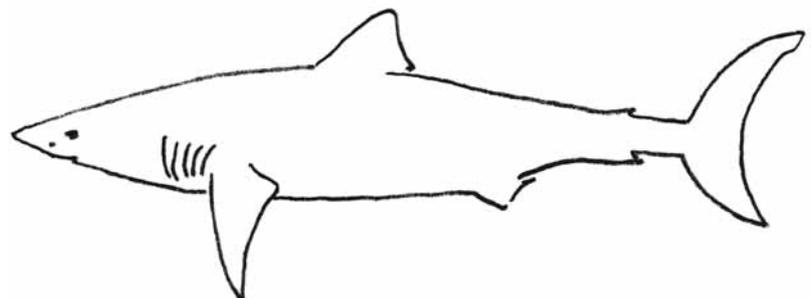
Bei vielen (nicht bei allen) Haien ist der Zusammenhang zwischen Lebensraum und Körperform sehr gut zu erkennen:

Der _____ hat eine Schwanzflosse, die oben erheblich länger ist als unten und Brustflossen, die kurz, breit und eng anliegend sind. Dies ermöglicht ihm eine ungestörte Beweglichkeit in hindernisreichen Gewässern.

Der _____ hat eine fast symmetrische, mond-förmige Schwanzflosse, lange, schmale Brustflossen und einen spindelförmigen Körper. Die symmetrischen Schwanzflossen erzeugen einen grösseren Schub nach vorne als die asymmetrischen. Solche Haie sind schnelle Schwimmer.



Name: _____
Lebensraum: _____



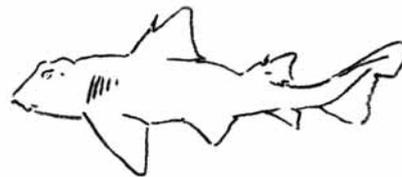
Name: _____
Lebensraum: _____

Flossenformen und Lebensweise II

Versuche anhand der Erkenntnisse der vorangehenden Seite die abgebildeten Haie ihren Lebensräumen zuzuordnen (beachte die Formen der Brustflossen, der Schwanzflossen und der Körperform):

- A** Küstengewässer, Flachwasser, Bodenfisch
- B** Hochseefisch

Hornhai



Blauhai



Grauer Riffhai



Weisser Hai



Mako



Sägehai



Atlantischer Engelhai



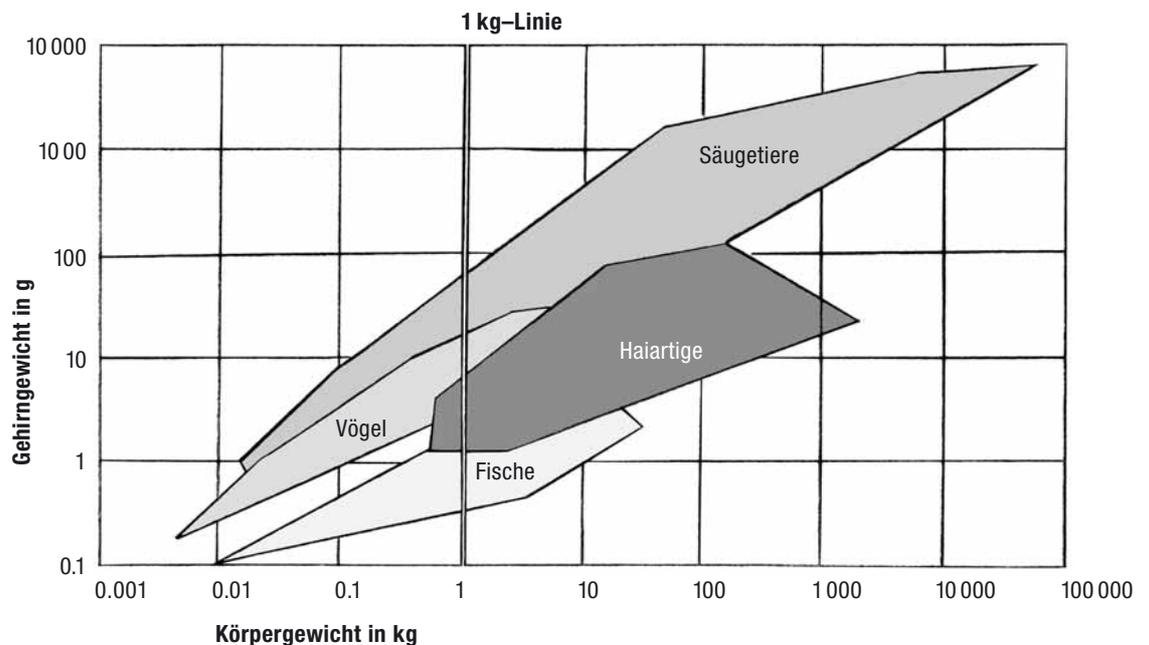
Katzenhai



Sind Haie nur dumme Fressmaschinen?

Ein im Vergleich zum Körpergewicht verhältnismässig grosses Gehirn bedeutet üblicherweise, dass das Lebewesen zu komplexen, «intelligenten» Verhaltensweisen fähig ist. Eine grobe Faustregel zur Bestimmung der «Intelligenz» eines Tieres ist der Quotient Gehirngewicht durch Körpergewicht.

Untenstehende Grafik (nach Northcutt und Moss) zeigt den Zusammenhang von Gehirngewicht und Körpergewicht:



Beantworte folgende Fragen:

- 1 Wo in der Grafik ist der Mensch anzusiedeln?
(Trage den Ort mit einem Kreislein ein)
- 2 Verfolge die «1 kg Linie» durch die vier Tiergruppen.
 - a) Welche Aussage lässt sich bezüglich des Gehirngewichts von Fischen und Haiartigen machen?
 - b) Erstelle eine «Rangliste» der vier Tiergruppen für 1 kg schwere Tiere
- 3 Interpretiere den Schnittpunkt 100 g Gehirngewicht/
100 kg Körpergewicht

(Antworten auf die Rückseite)

Die geografische Verbreitung des Makos

Schraffiere auf der Weltkarte die Gebiete, wo Kurzflossen-Makos vorkommen.



Subtropische und warm-gemässigte Gewässer aller Ozeane, vorwiegend über dem Schelf und selten in Bereichen unter 16°C

Westlicher Atlantik:

Golf von Maine bis ins südliche Brasilien, einschliesslich gesamter Golf von Mexiko, Bahamas und die Karibik

Östlicher Atlantik:

Norwegen, Britische Inseln bis hinunter nach Südafrika

Mittelmeer

Gesamter Bereich des Indischen Ozeans, inklusive Rotes Meer

Westpazifik:

Indonesien, Korea, Japan, Australien, Tasmanien, Neuseeland, Neukaledonien, Fiji

Östlicher Pazifik:

Südliche Aleuten bis hinunter nach Chile



Die grosse Angst vor dem Weissen Hai

Haie sind mit wenigen Ausnahmen Raubtiere und eignen sich daher kaum als Kuscheltiere.



Beschreibe kurz die Funktion eines Raubtiers in der Tierwelt:

Finde in der Ausstellung die Namen der wichtigsten Räuber, die für die Menschen unter Umständen gefährlich werden könnten:

Pressemeldungen:

«...Bei den Olympischen Spielen 2000 in Sydney wird es natürlich auch einen Triathlon geben. Beim Schwimmen müssen sich die Athleten in das bekannterweise von Haien verseuchte Meer in der Bucht von Sydney stürzen. ...»

Welches Wort in der Pressemeldung stört dich? (Begründe)

Zur Abwehr von Haien existieren verschiedene Methoden. Nenne einige:



Die grosse Bedrohung durch Menschen

Das «Monster» Hai auf der Flucht vor dem Menschen: Karikatur oder Wirklichkeit?

Verfasse je einen kurzen Text zu den Bedrohungen der Haie durch den Menschen:

Fischerei _____

Sportfischerei _____

Finning (Haiflossen) _____

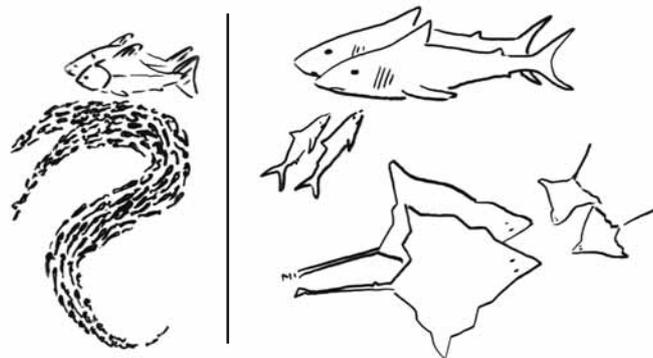
Knorpelpräparate _____

Beifang _____

Umwelt _____

Die Gründe, weshalb Haie geschützt werden müssen!

Haie zeigen in ihrem Fortpflanzungsverhalten eine grundsätzlich andere Strategie als Knochenfische.



Die Zeichnung veranschaulicht den wesentlichsten Unterschied.

Beantworte folgende Fragen zur Fortpflanzung der Haie:

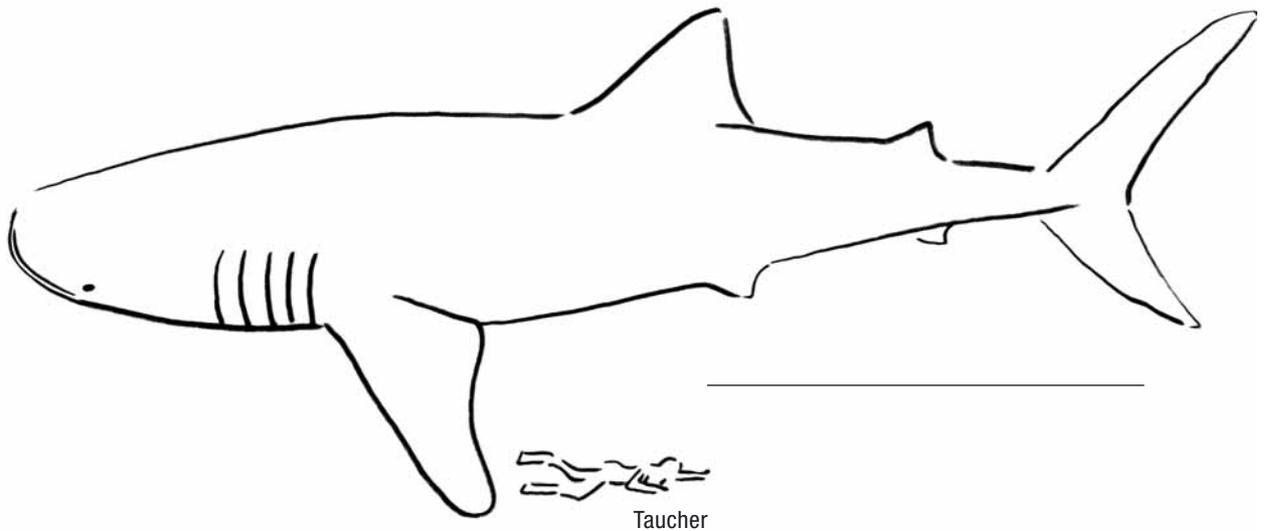
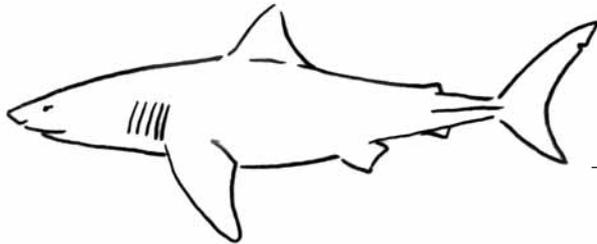
- 1** Wie unterscheiden sich Knochen- und Knorpelfische in der Art der Befruchtung der Eier?

- 2** Welche Auswirkungen auf die Anzahl des Nachwuchses haben diese unterschiedlichen Befruchtungstypen?

- 3** Zähle möglichst viele Gründe auf, weshalb das Überleben der Haie im Hinblick auf ihre Fortpflanzungsstrategie besonders gefährdet ist.

Welcher Hai ist das?

Alle Haie sind im selben Masstab abgebildet.



Zum Abschluss ein kurzer Test

Nach dem Besuch der Ausstellung solltest du fähig sein, folgende Fragen richtig zu beantworten:

- 1 Der Tigerhai lebt**
 - a) am Meeresboden
 - b) in der Hochsee
 - c) in den küstennahen Riffs

- 2 Dieser Hai ist ein Planktonfresser**
 - a) der Graue Riffhai
 - b) der Blauhai
 - c) der Walhai

- 3 Dieses Tiere ist ein wasserlebender Säuger**
 - a) der Fischesaurier
 - b) der Pottwal
 - c) der Walhai

- 4 Durchschnittlich werden jährlich soviele Menschen von Haien getötet:**
 - a) 113
 - b) 11
 - c) 2143

- 5 Ein typisches Merkmal für den Hai ist /sind**
 - a) 5–7 Kiemenspalten
 - b) eine regulierbare Schwimmblase
 - c) ein Paar Brustflossen

- 6 Jährlich werden durch menschlichen Einfluss ca. soviel Haie getötet:**
 - a) einige 10 000
 - b) mehr als 1/2 Milliarde
 - c) bis zu 100 000 000

- 7 Süßwasserhaie leben**
 - a) im Mississippi
 - b) im Ganges
 - c) nirgendwo

- 8 Haie zählen zu den**
a) Strahlenflossern
b) Knorpelfischen
c) Meeressäugern
- 9 Der weit ausladende Kopf der Hammerhaie dient wahrscheinlich**
a) zur Abschreckung
b) als Höhenruder
c) als Geschlechtsmerkmal
- 10 Das Gebiss dieser Haiart ist auf Knacken von Muscheln spezialisiert**
a) Tigerhai
b) Hornhai
c) Hammerhai
- 11 Die meisten Haie müssen ständig schwimmen, weil sie**
a) nicht aktiv Wasser durch die Kiemen pumpen können
b) keine Lungen haben
c) zu wenig Sauerstoff in der Schwimmblase speichern
- 12 Die Haie gehören zu den**
a) wechselwarmen Tieren
b) Warmblütlern
c) gleichwarmen Tieren
- 13 Die Lorenzinischen Ampullen dienen dem**
a) Erkennen der Artgenossen
b) Wahrnehmen von Gerüchen
c) Wahrnehmen von elektrischen Feldern

