

DIDAKTISCHE ARBEITSBLÄTTER ZUM SKELETTMOBIL

DES NATURHISTORISCHEN MUSEUMS BERN

VORBEMERKUNGEN

Die Skelettsammlung «Aebi» wurde im 19. Jh. vom Anatomischen Institut der Universität Bern angelegt, bis sie wegen Platzmangel 2002 als Dauerausleihe an das Naturhistorische Museums Bern kam. Sie umfasst 328 Tierskelette und weitere 518 Knochen.

Neben dieser Sammlung ist das eindrückliche 23 m lange Finnwal-Skelett ausgestellt, das einst einem Luzerner Restaurant als Attraktion für die Gäste diente. Auf dem Skelett-Karussell dreht als weiteres Highlight das Skelett eines indischen Zirkuselefanten, der 1855 in einem plötzlichen Rausch seinen Wärter tötete und in der Folge vom aufgebotenen Militär mit einer Kanone erschossen wurde.

Die Skelette sind nur in den ersten fünf Vitrinen nach thematischen und systematischen Gesichtspunkten geordnet. In der übrigen Ausstellung sind sie nach «gestalterischem Gefühl» aufgestellt, was für die meisten pädagogischen und vergleichenden Zwecke ungeeignet ist. Es wurden deshalb durch die Museumspädagogik für die Schulen 2005 zwei alte Postwagen umgebaut und mit zahlreichem Hands-On-Material, Informationen und praktischen SuS-Aufträgen ausgestattet. 2019 erfolgte nach einer Nutzungsanalyse, Bedarfsabklärung und Überarbeitung eine Konzentration auf einen einzigen Wagen und die Überarbeitung der hier vorliegenden Arbeitsblätter.

Wir sind dankbar für jede Rückmeldung, insbesondere auch Ergänzungswünschen, und Korrekturvorschlägen an pica@nmbe.ch

Viel Spass



INHALTSVERZEICHNIS

WAGENSEITE A

1. Gelenkprothesen	3
2. Gelenkmodelle	5
3. Schwieriger Weg zum Licht der Welt	8
4. Schädel eines Neugeborenen	10
5. Knochenvergleich Rind - Strauss	12
6. Modell Bälkchenstruktur	15
7. Knochenbelastbarkeit	18
8. Ausgeglühte Knochen	22
9. Knochenbrüche	25
10. Knochen in Alkohol	28
11. Gehörknöchelchen	34
12. Wirbelsäulenmodell	36
13. Klappspiel Knochen	39
14. Menschliche Gelenke	41
15. Modelle der Wirbelsäule	44
16. Menschenwirbelsäule	47
17. Menschenskelett	52

WAGENSEITE A

20. Körperumrisse	57
21. Was sind das für Knochen?	62
22. Suchspiel Tierbilder	64
23. Suchspiel Knochenbilder	66
24. Grosse Schädel und Kiefer	67
25. Kleine Schädel und Kiefer	71
26. Arthrose beim Hund	76
27. Die grössten Wirbeltiere	79
28. Der Algebraische Fährtenleser	81
29. Hand- und Fuss skelett	83
30. Flügel von Vogel und Fledermaus	92
31. Hirnvolumen	94
32. Allerlei Fusstypen	98
33. Halswirbelsäule Giraffe	102
34. Knochenstabilität	104
Verzeichnis Skelettausstellung S 1	106

1. GELENKPROTHESEN

Seit den 1950er Jahren können geschädigte Gelenke erfolgreich durch künstliche Prothesen ersetzt werden. Das Material besteht aus Titanlegierungen, CoCrMo (Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierung), Keramik und Polyethylen. Beim Hüftgelenk kommen heute hauptsächlich Keramik für den Gelenkkopf und Polyethylen für die Gelenkpfanne zum Einsatz.

AUFTRÄGE

1. Welche Gelenke werden mit diesen Prothesen ersetzt?
2. Welche besonderen Eigenschaften müssen solche Prothesen erfüllen?

MATERIAL

- 01a Kniegelenk
- 02b Hüftgelenk
- 03c Wirbelversteifungen



1. LÖSUNGEN ZU GELENKPROTHESEN

1.

Kniegelenk

Hüftgelenk

Wirbelversteifung

2.

Dauerhaftigkeit, wenig Abrieb, keine Korrosion, ungiftig, gewebeverträglich

2. GELENKMODELLE

AUFTRÄGE

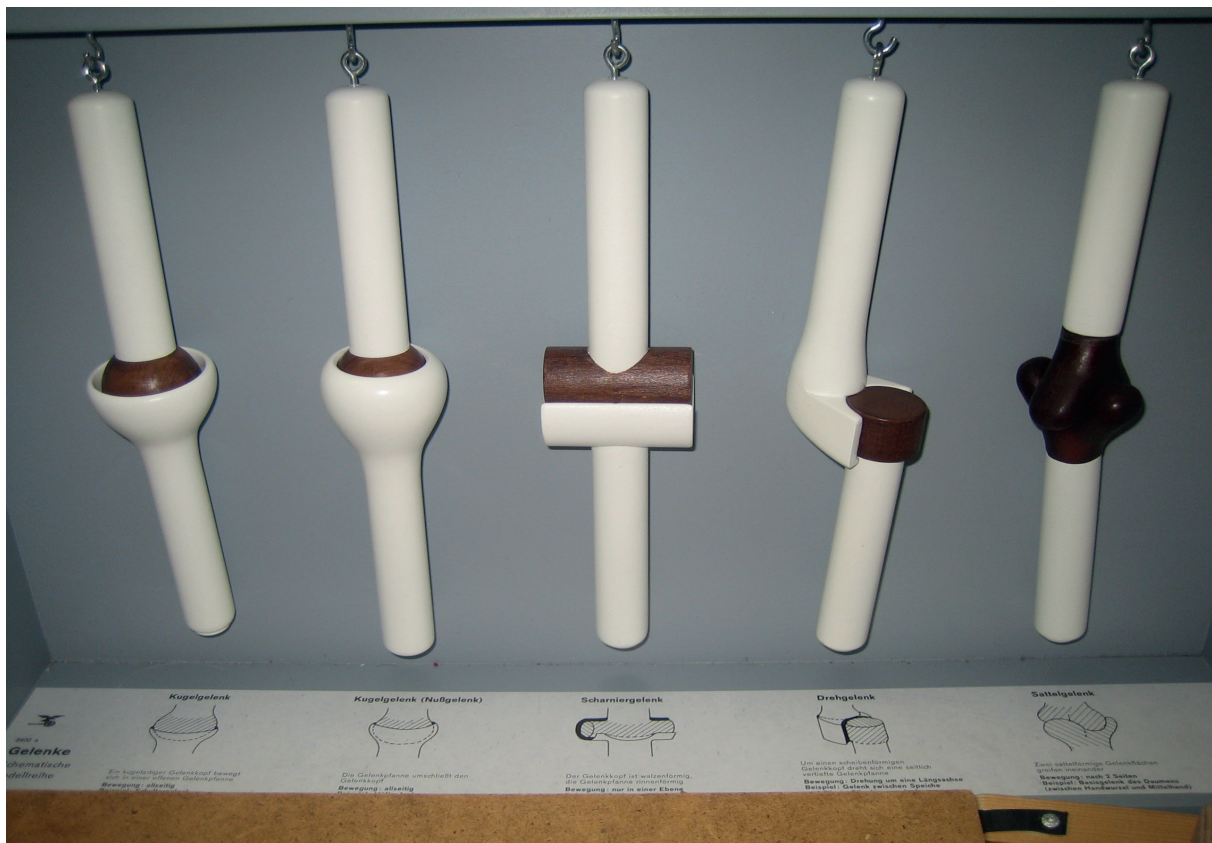
1. Nimm ein Gelenk-Modell aus der Kiste. Überlege dir, wie es funktioniert und wozu es dient.
2. Benenne das Gelenk
3. Überlege bei jedem Gelenk, in wie vielen Ebenen Bewegungen möglich sind.
4. Suche am menschlichen Skelett entsprechende Gelenke.
5. Suche unter den Skeletten in der Ausstellung weitere solche Gelenke.

Bearbeite dazu auch die Kiste 14. *Menschliche Gelenke*.

MATERIAL

5 Modelle zu Gelenktypen:

1. a. Kugelgelenk 1. b) Nussgelenk
2. Scharniergelenk
3. Drehgelenk
4. Sattelgelenk



ERGÄNZENDE AUFTRÄGE

Kiste 14 Menschliche Gelenke

2. LÖSUNGEN ZU GELENKMODELLE

Aufgabe 2/3

34a Kugelgelenk	3 Ebenen (allseitig)
34b Kugelgelenk (Nussgelenk)	3 Ebenen (allseitig)
34c Scharniergelenk	1 Ebene
34d Drehgelenk	
34e Sattelgelenk	2 Ebenen

Aufgabe 4

34a Kugelgelenk	Schultergelenk
34b Kugelgelenk (Nussgelenk)	Hüftgelenk
34c Scharniergelenk	Ellenbogengelenk, Unterarm
34d Drehgelenk	Unterarm drehen
34e Sattelgelenk	Daumen

3. SCHWIERIGER WEG ZUM LICHT DER WELT

Nur mit Winden und einer 3/4- Drehung kann der Fötus durch den engen Geburtskanal des mütterlichen Beckens. Immerhin sind die Schädelknochen noch nicht fix verwachsen, so dass der grosse Kopf in einem gewissen Bereich nachgeben kann.

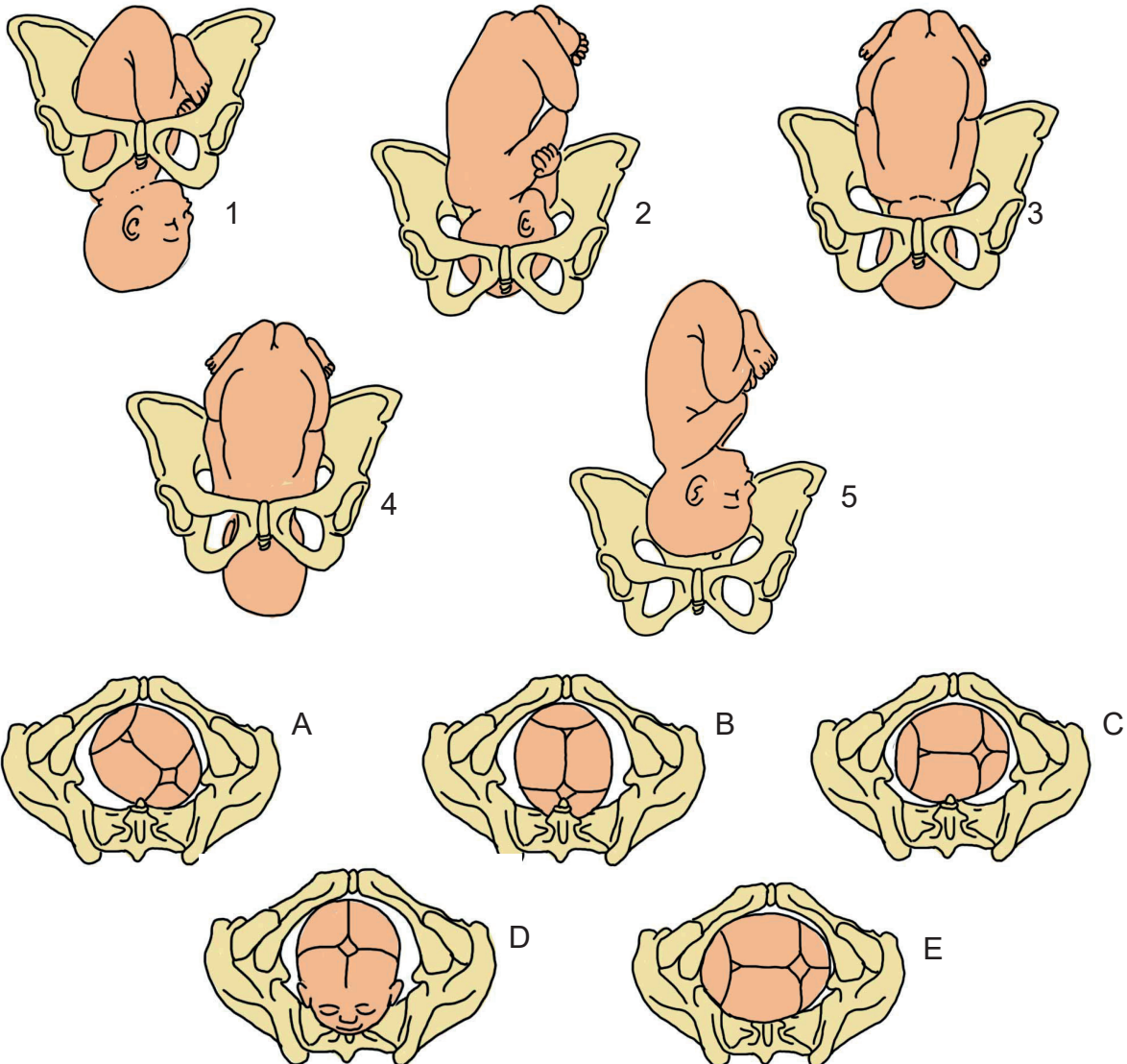
AUFTRÄGE

Ordne die 5 Zeichnungen 1-5 des Geburtsvorganges in der richtigen Reihenfolge.

Ordne die 5 Zeichnungen A-B den Zeichnungen 1- 5 zu.

Versuche die notwendigen Bewegungen des Kopfes mit dem Modell nachzuvollziehen, damit die Geburt möglichst reibungslos verläuft.

Die menschliche Geburt ist im Vergleich zu den Geburten bei anderen Säugetieren schwierig und benötigt oft Unterstützung einer Hebammen oder eines Arztes. Kannst du dir vorstellen welches die Gründe sind?



MATERIAL

Modell eines weiblichen Beckens mit dem Schädel eines Neugeborenen

3. LÖSUNGEN ZU SCHWIERIGER WEG ZUM LICHT DER WELT

1.

5 - 2 - 3 - 4 - 1

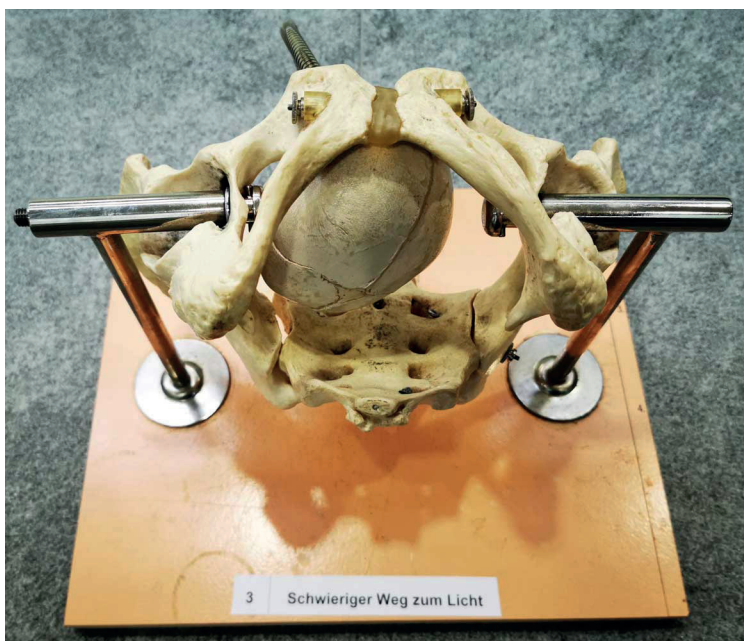
2.

A-2, B-3, C-5, D-4, E-1

3.

Der Grund weshalb der vergleichsweise sehr grosse Kopf des Fötus nur sehr knapp durch den engen Geburtskanal des Beckens passt, kann mit 2 unterschiedlichen Anpassungsrichtungen in der Geschichte des Menschen erklärt werden:

- Als sich die menschlichen Vorfahren an den aufrechten Gang anpassten, wurde das Becken schmaler, da die engere Beinstellung das Laufen erleichtert.
- Später wurde zunehmende Intelligenz immer wichtiger, um besser zu überleben und eigene Kinder grosszuziehen. Die Schädel der Neugeborenen wurden grösser, damit die Gehirnreifung möglichst wenig Lebensjahre benötigt aber dennoch einen höhere Intelligenz erreicht.



4. SCHÄDEL EINES NEUGEBORENEN

Der Schädel eines Neugeborenen im Vergleich zum übrigen Körper sehr gross und sogar grösser als der Brustumfang. Die Schädelknochen sind noch nicht zusammengewachsen und stellenweise durch sogenannte Fontanellen getrennt. Dadurch kann sich der Schädel bei der Geburt dem Geburtskanal des mütterlichen Beckens anpassen. Auf dem Scheitel liegt zwischen den Stirn- und Scheitelbeinen die grosse Fontanelle, hinten zwischen den Stirnbeinen und dem Hinterhauptbein ist die kleine Fontanelle. Die grosse schliesst sich zwischen dem 9. und 18. Lebensmonat, die kleine bereits nach etwas 3 Monaten.

AUFTRÄGE

1. Warum bleibt der Schädel nicht auf die Dauer flexibel und schliessen sich die Schädelnähte und Fontanellen?
2. Der Kopf eines Neugeborenen misst $\frac{1}{4}$ (Scheitel bis Kinn) der Gesamtlänge (Scheitel bis Fusssohle). Wie gross ist dein Kopf im Vergleich zur Körpergrösse?
3. Das Gehirn eines Neugeborenen wiegt etwa 250 g, das eines Erwachsenen um 1400 g. Wieviel mal grösser wird das Hirn also im Lauf der Entwicklung?
4. Vergleiche den Schädel des Neugeborenen mit dem eines Erwachsenen (beim menschlichen Skelett) und nenne die Unterschiede.



MATERIAL Modell eines Neugeboreneneschädels in Lebensgrösse.

4. LÖSUNGEN ZU «SCHÄDEL EINES NEUGEBORENEN»

1. Die Schädelknochen müssen das Gehirn gegen Verletzungen schützen. Die offenen Stellen im Schädelhelm stellen ein Risiko dar.
2. Bei Erwachsenen macht der Kopf ca. $\frac{1}{8}$ der Körperlänge aus. Eine sehr nützliche Verhältniszahl beim Zeichnen von (erwachsenen) Menschen.
3. $1400 : 250 = 5,6$ Das Gehirn vergrößert sein Gewicht (= Volumen) um das 5,6fache.
4. beim Neugeborenen: kleiner, fehlende Zähne, offene Fontanellen und Schädelnähte, Teil des Schädels oberhalb der Augen ist wesentlich grösser beim Neugeborenen als der Teil unterhalb, steilere Stirn, länglicherer Hinterkopf, vergleichsweise kleinerer Unterkiefer und zurückgesetztes Kinn.

5. KNOCHENVERGLEICH RIND - STRAUSS

AUFTRÄGE

Vergleiche das Gewicht der beiden Röhrenknochen und versuche den Unterschied zu erklären.

Bearbeite das Arbeitsblatt „Stabilität der Knochen“

MATERIAL

2 ganze Röhrenknochen Rind und Strauss

2 Röhrenknochen längsgeschnitten Rind und Strauss

2 Knochenquerschnitte

4 kleine Röhrenknochen längsgeschnitten

ERGÄNZENDES INFO-BLATT

Si3 (Informationen zu den Knochenarten)



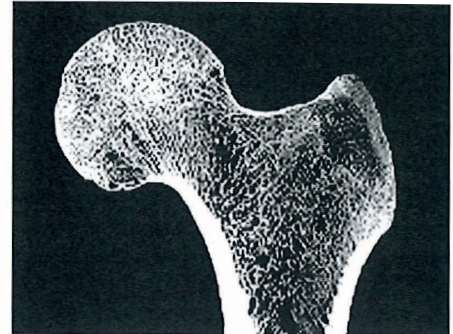
5. INFOBLATT SI3 ZU DEN KOCHENARTEN

Was ist Knochen eigentlich?

Knochen ist ein skelettbildendes Stützgewebe der Wirbeltiere. Knochen besteht aus einer Vielzahl von Knochenbälkchen aus Kalk und Eiweissverbindungen (Knochenleim). Knochen haben eine kompakte Rindenzone und eine schwammartige Innenzone, die **Spongiosa**, die auch das Knochenmark enthält.

Zusammensetzung:

Knochen bestehen zu ca. 50 % aus Mineralien, hauptsächlich Kalziumverbindungen (Kalziumphosphat, Kalziumkarbonat), zu 25% aus Wasser und zu 25% aus organischem Material, Collagen und Fett.



Es gibt im Körper von Wirbeltieren 3 Arten von Knochen:

1. Kurze Knochen:

Sie haben eine dünne, oberflächliche Schicht aus kompaktem Knochen und eine schwammartige, aus Bälkchen bestehende innere Schicht (Spongiosa). Zwischen den Bälkchen befindet sich Knochenmark.

Beispiele: Hand- und Fusswurzelknochen



2. Lange Knochen:

Lange Knochen werden auch Röhrenknochen genannt. Sie bestehen aus einem röhrenförmigen Mittelstück (Diaphyse) und aus zwei verdickten Endstücken (Epiphysen). Im mittleren Bereich ist die Knochenwand sehr kompakt ausgebildet. Sie umschließt einen mit Knochenmark gefüllten Hohlraum. Die Endstücke von einer feinen Rindenschicht überzogen und enthalten knochenmarkhaltige Spongiosa. Während des Wachstums befindet sich zwischen dem Mittelstück und den beiden Enden je ein knorpeliger Abschnitt. Nach Abschluss des Längenwachstums kann man dort immer noch die Epiphysenlinie erkennen.

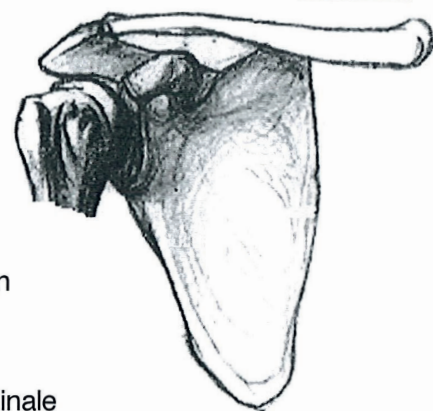
Beispiele.: Oberschenkel- & Oberarmknochen



3. Platte Knochen:

Platte Knochen bestehen aus zwei Schichten von kompakten Knochen, welche eine mehr oder weniger dicke Spongiosaschicht zwischen sich fassen.

Beispiele: Brustbein, Rippen, Schulterblatt, viele Schädelknochen



Vorhandene Unterrichtsmaterialien:

Modell Bälkchenstruktur, Klappspiel „Gelenke und Knochen“, Originale

5. LÖSUNGEN ZUM KNOCHENVERGLEICH RIND - STRAUSS

Der Knochen des Strauss ist bei ähnlicher Grösse deutlich leichter als der des Rindes. Obschon der Strauss im Gegensatz zu seinen Vorfahren nicht mehr fliegen kann, hat er die Leichtbauweise der Vögel beibehalten. Grund für das geringe Gewicht sind mehr Hohlräume. Die Stabilität ist dennoch durch die vielen Verstrebungen gewährleistet, so dass der Strauss ohne Gefahr Geschwindigkeiten über 50 km/h erreichen kann und einem angreifenden Löwen mit einem Fusstritt dessen Knochen brechen kann.

6. MODELL BÄLKCHENSTRUKTUR

AUFTRÄGE

Nimm die eingesetzten Drähte (welche die Knochenbälkchen darstellen) vorsichtig heraus und setze sie nacheinander wieder ein.

Drücke nach jeder Veränderung auf verschiedene Stellen des Außenrandes des Modells und beurteile jedes Mal die Stabilität des nachgeahmten Knochens.

Die Knochenbälkchen im Inneren eines Röhrenknochens sind nach statischen Prinzipien aufgebaut, und zwar so wie es den Beanspruchungen der jeweiligen Knochenstelle auf Druck und Zug entspricht.

Dieses Funktionsmodell demonstriert die Wirkung der Röhrenknochen-Bälkchen für die Stabilität eines Knochenendes. Es zeigt einen schematischen Längsschnitt und den Verlauf der Bälkchen im Oberteil des Oberschenkels.

MATERIAL

Schlüter Funktionsmodell Bälkchenstruktur von Röhrenknochen nach Dr. Garms

ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

Si3 (Informationen Knochenarten)

Arbeitsblatt: Stabilität der Knochen



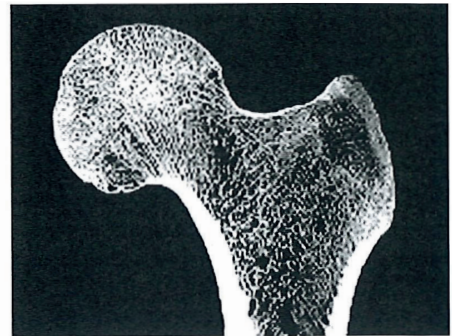
6. INFOBLATT SI3 ZU DEN KOCHENARTEN

Was ist Knochen eigentlich?

Knochen ist ein skelettbildendes Stützgewebe der Wirbeltiere. Knochen besteht aus einer Vielzahl von Knochenbälkchen aus Kalk und Eiweissverbindungen (Knochenleim). Knochen haben eine kompakte Rindenzone und eine schwammartige Innenzone, die **Spongiosa**, die auch das Knochenmark enthält.

Zusammensetzung:

Knochen bestehen zu ca. 50 % aus Mineralien, hauptsächlich Kalziumverbindungen (Kalziumphosphat, Kalziumkarbonat), zu 25% aus Wasser und zu 25% aus organischem Material, Collagen und Fett.



Es gibt im Körper von Wirbeltieren 3 Arten von Knochen:

1. Kurze Knochen:

Sie haben eine dünne, oberflächliche Schicht aus kompaktem Knochen und eine schwammartige, aus Bälkchen bestehende innere Schicht (Spongiosa). Zwischen den Bälkchen befindet sich Knochenmark.

Beispiele: Hand- und Fusswurzelknochen



2. Lange Knochen:

Lange Knochen werden auch Röhrenknochen genannt. Sie bestehen aus einem röhrenförmigen Mittelstück (Diaphyse) und aus zwei verdickten Endstücken (Epiphysen). Im mittleren Bereich ist die Knochenwand sehr kompakt ausgebildet. Sie umschließt einen mit Knochenmark gefüllten Hohlraum. Die Endstücke von einer feinen Rindenschicht überzogen und enthalten knochenmarkhaltige Spongiosa. Während des Wachstums befindet sich zwischen dem Mittelstück und den beiden Enden je ein knorpeliger Abschnitt. Nach Abschluss des Längenwachstums kann man dort immer noch die Epiphysenlinie erkennen.

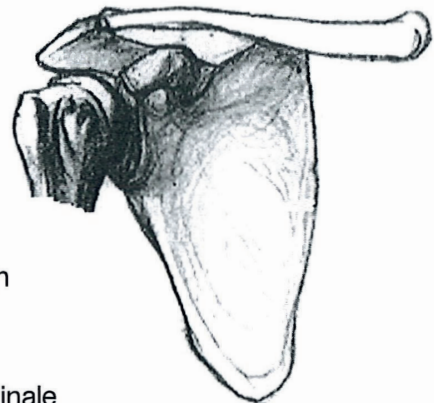
Beispiele.: Oberschenkel- & Oberarmknochen



3. Platte Knochen:

Platte Knochen bestehen aus zwei Schichten von kompakten Knochen, welche eine mehr oder weniger dicke Spongiosaschicht zwischen sich fassen.

Beispiele: Brustbein, Rippen, Schulterblatt, viele Schädelknochen



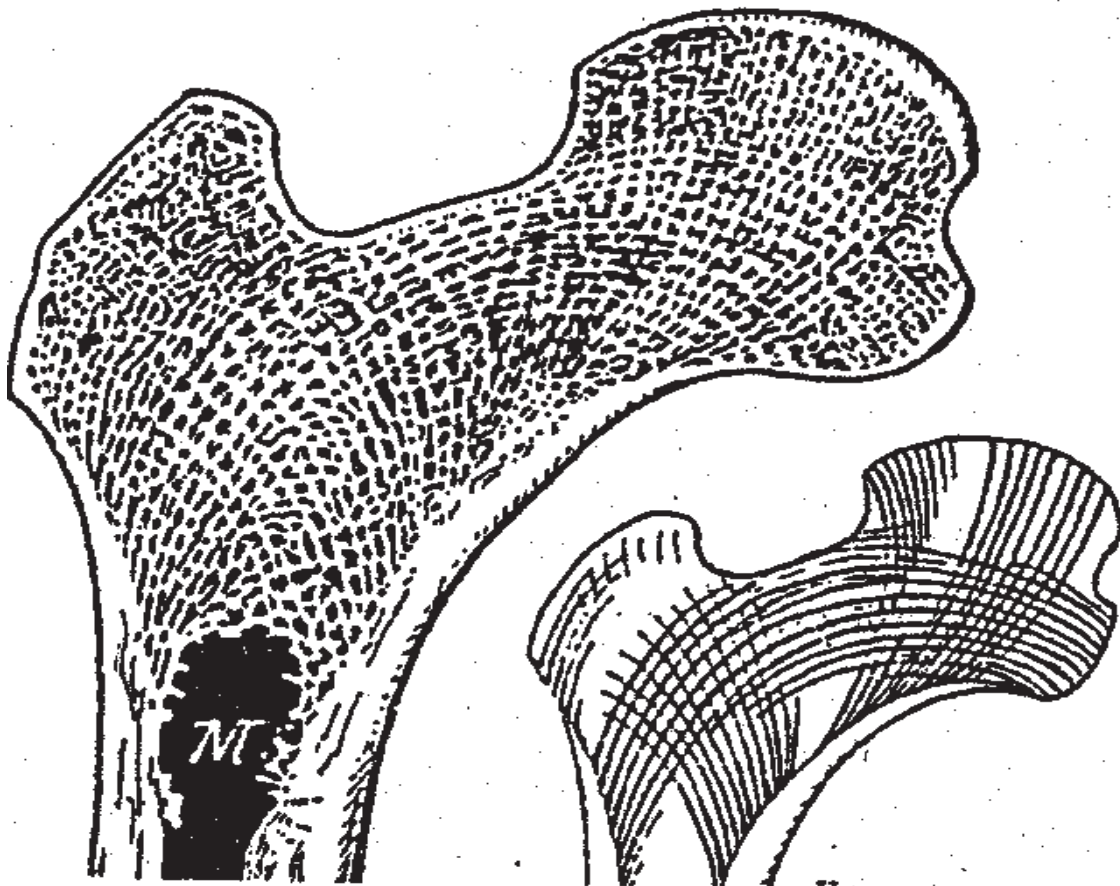
Vorhandene Unterrichtsmaterialien:

Modell Bälkchenstruktur, Klappspiel „Gelenke und Knochen“, Originale

6. LÖSUNGEN ZU MODELL BÄLKCHENSTRUKTUR

Je weniger Drähte eingesetzt sind, umso weniger stabil ist das Knochenmodell.
(Es ist erstaunlich, welche grosse Wirkung nur diese drei Drähte schon für die Stabilität des Modells haben!)

Beim echten Knochen bewirken die feinen Knochenbälkchen diese Stabilität.
Der Druck von oben wird auf die Knochenwand verteilt.



7. KNOCHENBELASTBARKEIT

AUFTRÄGE

- Stelle den Testknochen senkrecht in die Mulde beider Platten.
 - Die Versuchsperson stützt sich beidseitig ab (oder wird von zwei Mitschülern gestützt), tritt vorsichtig auf das Brett und belastet die Deckplatte langsam bis zum freien Stand mit dem vollen Gewicht.
 - Vermeide, den Knochen ruckartig oder bis zum Äussersten zu belasten, damit er nicht zersplittert.
(Sollte es dennoch einmal geschehen, melde es bitte umgehend der Aufsicht oder der Kasse, damit der Knochen ersetzt werden kann)
1. Warum hält der Knochen das grosse Gewicht wohl aus?
 2. Wenn schon ein kleiner Knochen so viel Gewicht aushält, mit welchem Gewicht könnte wohl der grosse menschliche Oberschenkelknochen belastet werden?
 3. Weshalb halten Knochen ein so viel grösseres Gewicht aus, als das Gewicht des Tieres ausmacht?

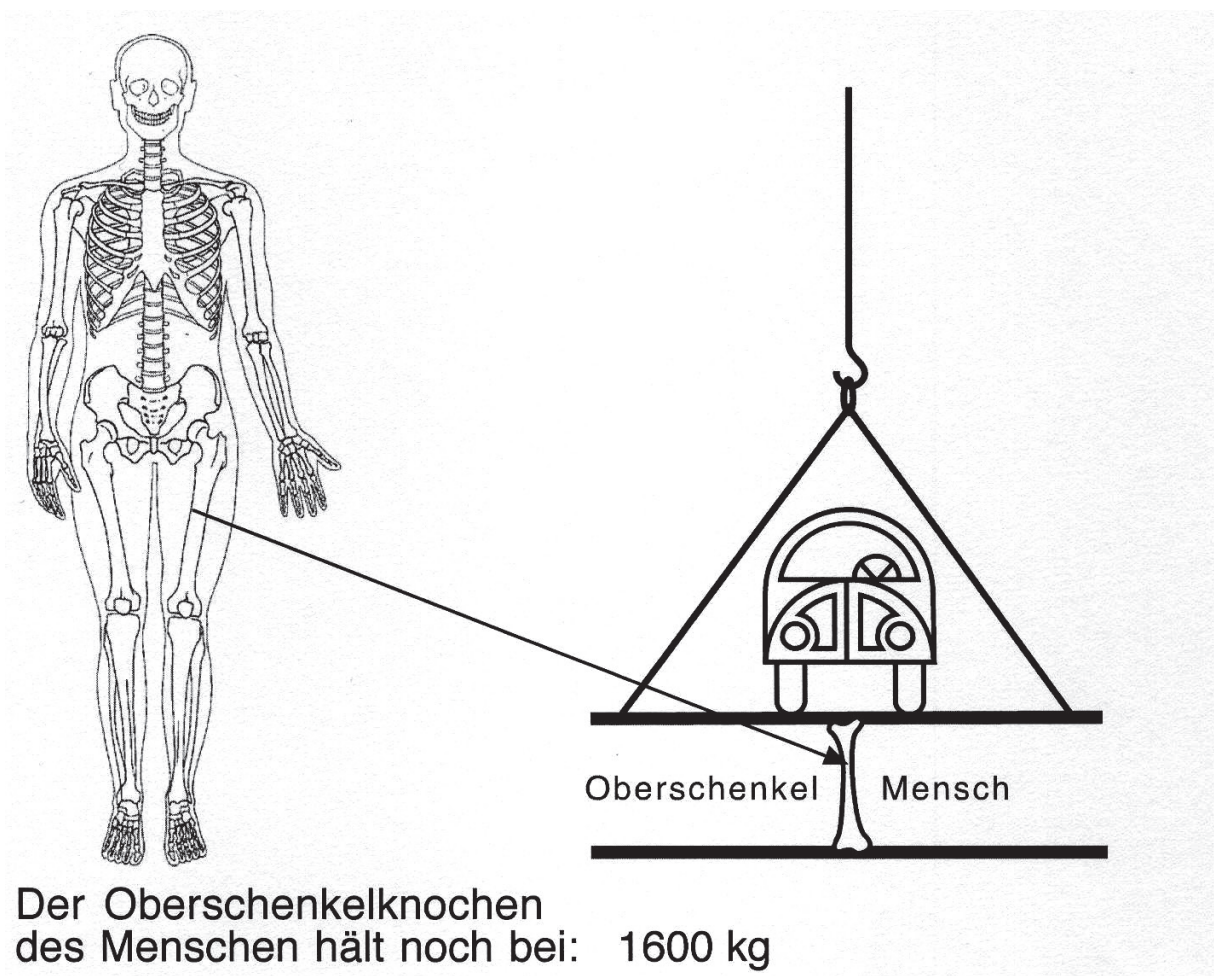
MATERIAL

Brett und Testknochen



7. LÖSUNGEN ZU KNOCHENBELASTBARKEIT

1. Die Tragkraft hält ein Personengewicht von etwa 70kg oder mehr aus.
Diese Fähigkeit, so viel Gewicht zu tragen, rührt daher, dass die Knochenbälkchen wie ein Kran aufgebaut sind, mit Längs- und Querbalken.
Die Balken verlaufen nicht regellos, sondern sind wie beim Krangerüst so angeordnet, dass sie Zug- und Druckkräfte aushalten möglichst gut können.
Die Stabilität des Knochens wird auch durch die Kalkeinlagerungen erreicht.
2. Ein menschlicher Oberschenkelknochen kann senkrecht mit einem Gewicht von 1600 kg belastet werden. Das entspricht dem Gewicht eines Autos!
3. Bei Sprüngen werden Kräfte mit dem Mehrfachen des Körpergewichtes erreicht für die eine grosse Belastbarkeit notwendig ist.



8. AUSGEGLÜHTE KNOCHEN

AUFTRÄGE

Betrachte diese Knochen. Sie wurden mit Hitze ausgeglüht. Sie haben dabei etwa 30% des Gewichtes verloren. Sie lassen sich nun leicht brechen.

1. Warum sind diese Knochen so spröde?
2. Welcher Knochenanteil ist hier noch vorhanden, welcher fehlt?
3. Wie verändert sich die Knochenzusammensetzung im Laufe des Lebens eines Menschen? Welche Auswirkungen hat das?

MATERIAL

ausgeglühte Knochen

ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

Si3 (Informationen Knochenarten)

vergleiche auch Kiste 10 (Knochen in Alkohol)



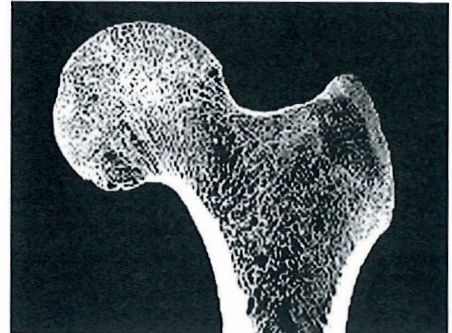
8. ERGÄNZENDE INFOS ZU KNOCHENARTEN SI3

Was ist Knochen eigentlich?

Knochen ist ein skelettbildendes Stützgewebe der Wirbeltiere. Knochen besteht aus einer Vielzahl von Knochenbälkchen aus Kalk und Eiweissverbindungen (Knochenleim). Knochen haben eine kompakte Rindenzone und eine schwammartige Innenzone, die **Spongiosa**, die auch das Knochenmark enthält.

Zusammensetzung:

Knochen bestehen zu ca. 50 % aus Mineralien, hauptsächlich Kalziumverbindungen (Kalziumphosphat, Kalziumkarbonat), zu 25% aus Wasser und zu 25% aus organischem Material, Collagen und Fett.



Es gibt im Körper von Wirbeltieren 3 Arten von Knochen:

1. Kurze Knochen:

Sie haben eine dünne, oberflächliche Schicht aus kompaktem Knochen und eine schwammartige, aus Bälkchen bestehende innere Schicht (Spongiosa). Zwischen den Bälkchen befindet sich Knochenmark.

Beispiele: Hand- und Fusswurzelknochen



2. Lange Knochen:

Lange Knochen werden auch Röhrenknochen genannt. Sie bestehen aus einem röhrenförmigen Mittelstück (Diaphyse) und aus zwei verdickten Endstücken (Epiphysen). Im mittleren Bereich ist die Knochenwand sehr kompakt ausgebildet. Sie umschließt einen mit Knochenmark gefüllten Hohlraum. Die Endstücke von einer feinen Rindenschicht überzogen und enthalten knochenmarkhaltige Spongiosa. Während des Wachstums befindet sich zwischen dem Mittelstück und den beiden Enden je ein knorpeliger Abschnitt. Nach Abschluss des Längenwachstums kann man dort immer noch die Epiphysenlinie erkennen.

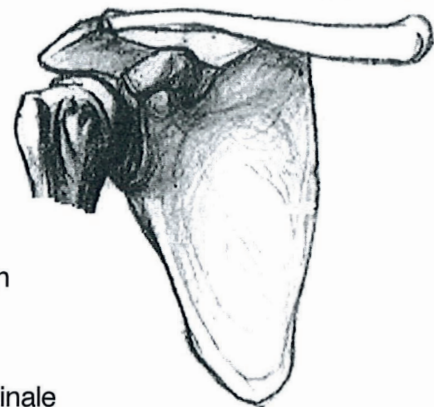
Beispiele.: Oberschenkel- & Oberarmknochen



3. Platte Knochen:

Platte Knochen bestehen aus zwei Schichten von kompakten Knochen, welche eine mehr oder weniger dicke Spongiosaschicht zwischen sich fassen.

Beispiele: Brustbein, Rippen, Schulterblatt, viele Schädelknochen



Vorhandene Unterrichtsmaterialien:

Modell Bälkchenstruktur. Klappspiel „Gelenke und Knochen“. Originale

8. LÖSUNGEN ZU AUSGEGLÜHTE KNOCHEN

1. Der organische Bestandteil der Knochen, der Knochenleim, wurde zerstört.
2. Nur noch der harte, spröde Knochenkalk ist vorhanden, der organische Teil, welcher den Knochen weich und biegsam macht, fehlt.
3. Die Knochen von Kindern sind weicher und elastischer, weil sie verhältnismässig mehr Knochenleim enthalten. Mit zunehmendem Alter wird der Anteil des Kalks grösser. Daher sind bei alten Leuten die Knochen wohl hart aber spröde. ein leichter Sturz kann bei ihnen bereits zu einem Knochenbruch führen.

9. KNOCHENBRÜCHE

AUFTRÄGE

Schaue dir die Röntgenaufnahmen an.

Wie wurden Knochenbrüche geheilt bevor sie mit Metallplatten und Schrauben direkt auf dem Knochen fixierte werden konnten? Welches sind die Vorteile der operativen Methode mit Metallplatten, welches sind eventuelle Nachteile?

MATERIAL

- Mappe mit Papierabzügen von Röntgenbildern: Knochenbrüche - und wie sie gerichtet werden. „vorher – nachher“
- 2 Modelle: mit Platten und Schrauben fixierte Brüche

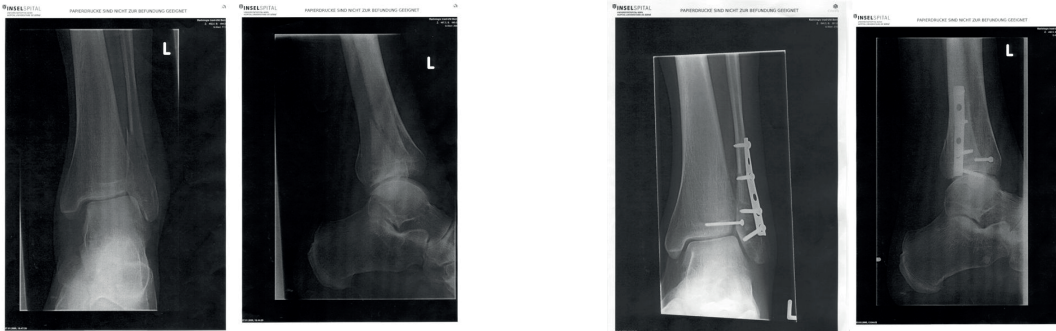
Weitere Infos zur Knochenbruchbehandlung:
<https://de.wikipedia.org/wiki/Knochenbruchbehandlung>



9. KNOCHENBRÜCHE

und wie sie gerichtet werden „vorher – nachher“

Wadenbein



Oberarm



Elle -Speiche



Unterschenkel



9. LÖSUNGEN ZU KNOCHENBRÜCHE

Der Knochenbruch wurde durch Drücken von aussen oder in einer Operation direkt am Knochen gerichtet und das Glied anschliessen mit einem fixen Gipsverband (seit 1851) für einige Wochen ruhig gestellt, so dass die Knochenbruchstücke wieder zusammenwachsen können. Mögliche Nachteile sind der Muskelabbau durch die Ruhigstellung, Druckgeschwüre unter dem Gips, Durchblutungsstörungen u.a.m. Vorteile bei der operativen Methode mit Metallplatten auf dem Knochen, sind u.a. die schnellere Beweglichkeit was den Muskelabbau deutlich verkleinert.

10. KNOCHEN IN ALKOHOL

AUFTRÄGE

Die Knochen sind zur Konservierung in Alkohol eingelegt. Nimm sie heraus und trockne sie mit etwas Haushaltspapier ab. Der Alkohol ist für die Hände unbedenklich.

Teste vorsichtig ihre Biegsamkeit mit blosser Hand.

1. Was stellst du fest?
2. Warum sind die Knochen so biegsam?
3. Was zeigt dir diese Biegsamkeit auf?
4. Von welchem Tier stammen diese Knochen?

MATERIAL

Kiste mit Alkohol (Ethylalkohol 75%), darin eingelegt 4 Knochen
Rolle mit Haushaltspapier

ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

Si3 (Information Knochenarten)



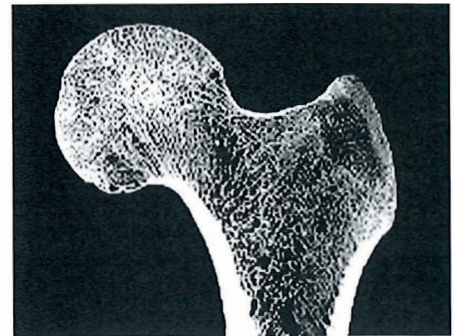
10. INFOBLATT SI3 ZU DEN KOCHENARTEN

Was ist Knochen eigentlich?

Knochen ist ein skelettbildendes Stützgewebe der Wirbeltiere. Knochen besteht aus einer Vielzahl von Knochenbälkchen aus Kalk und Eiweissverbindungen (Knochenleim). Knochen haben eine kompakte Rindenzone und eine schwammartige Innenzone, die **Spongiosa**, die auch das Knochenmark enthält.

Zusammensetzung:

Knochen bestehen zu ca. 50 % aus Mineralien, hauptsächlich Kalziumverbindungen (Kalziumphosphat, Kalziumkarbonat), zu 25% aus Wasser und zu 25% aus organischem Material, Collagen und Fett.



Es gibt im Körper von Wirbeltieren 3 Arten von Knochen:

1. Kurze Knochen:

Sie haben eine dünne, oberflächliche Schicht aus kompaktem Knochen und eine schwammartige, aus Bälkchen bestehende innere Schicht (Spongiosa). Zwischen den Bälkchen befindet sich Knochenmark.

Beispiele: Hand- und Fusswurzelknochen



2. Lange Knochen:

Lange Knochen werden auch Röhrenknochen genannt. Sie bestehen aus einem röhrenförmigen Mittelstück (Diaphyse) und aus zwei verdickten Endstücken (Epiphysen). Im mittleren Bereich ist die Knochenwand sehr kompakt ausgebildet. Sie umschließt einen mit Knochenmark gefüllten Hohlraum. Die Endstücke von einer feinen Rindenschicht überzogen und enthalten knochenmarkhaltige Spongiosa. Während des Wachstums befindet sich zwischen dem Mittelstück und den beiden Enden je ein knorpeliger Abschnitt. Nach Abschluss des Längenwachstums kann man dort immer noch die Epiphysenlinie erkennen.

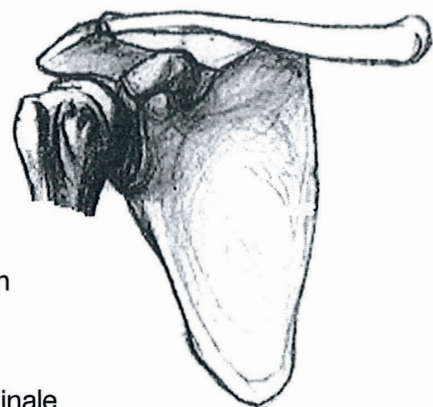
Beispiele.: Oberschenkel- & Oberarmknochen



3. Platte Knochen:

Platte Knochen bestehen aus zwei Schichten von kompakten Knochen, welche eine mehr oder weniger dicke Spongiosaschicht zwischen sich fassen.

Beispiele: Brustbein, Rippen, Schulterblatt, viele Schädelknochen



Vorhandene Unterrichtsmaterialien:

Modell Bälkchenstruktur, Klappspiel „Gelenke und Knochen“, Originale

10. LÖSUNG ZU KNOCHEN IN ALKOHOL

1. Die Knochen sind biegsam und elastisch wie ein Stück Kunststoff oder Gummi
2. Die Knochen wurden in Säure eingelegt (Salzsäure), die den Kalk aus den Knochen gelöst hat. Die Knochen bestehen jetzt praktisch nur noch aus dem biegsamen Knochenknorpel.
3. Ein Knochen ist nicht einfach hart und tot, sondern er hat dank des Knochenknorpels auch eine gewisse Elastizität
4. Bei den eingelegten Knochen handelt es sich um Unterschenkel eines Hirsches.

11. GEHÖRKNÖCHELCHEN

Die Gehörknöchelchen sind die kleinsten Knochen in unserem Skelett. Sie befinden sich in einer Höhle im Felsenbein, dem härtesten Teil des Schädelknochens. Ihre Funktion ist die Weiterleitung und Verstärkung der akustischen Schwingungen des Trommelfells zum flüssigkeitsgefüllten Innenohr, wo sie in elektrische Nervenimpulse umgewandelt und zum Hörzentrum im Gehirn weitergeleitet werden. Dort erfolgt die Auswertung und es entsteht der Hörempfindung.

AUFTRÄGE

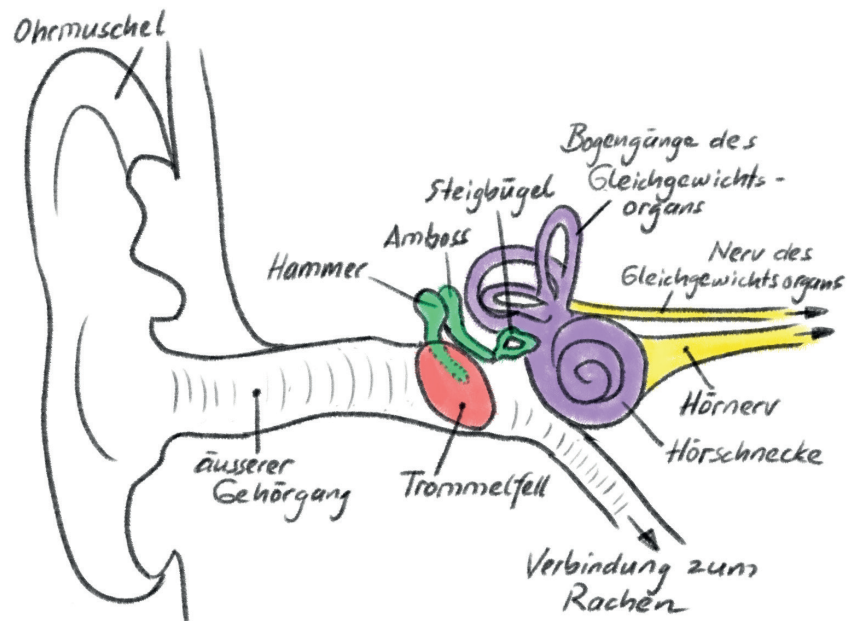
1. Das Innenohr lässt sich im grossen Modell herausnehmen. Bitte behandle das Modell vorsichtig. Fertige eine einfache Skizze des Ohraufbaus an und beschrifte die einzelnen Teile.
2. Warum sind die Gehörknöchelchen so winzig, wenn sie doch so wichtig sind?
3. Wieso haben wir zwei Ohren?
4. Zähle die einzelnen akustischen Stationen auf von einer Geräuschquelle bis zur Wahrnehmung im Gehirn.

MATERIAL

- grosses Modell des Ohrs
- 2 kleine Modelle der Gehörknöchelchen mit Gleichgewichtsorgan

11. LÖSUNGEN ZU GEHÖRKNÖCHELCHEN

1.



2. Damit die Gehörknöchelchen auch kleinste Schwingungen sofort weitergeben können, müssen sie möglichst leicht und klein sein. Wären sie schwerer, könnten sie nur verzögert und nur bei stärkerem Schalldruck mitschwingen.
3. Da ein Geräusch die Ohren wegen ihres räumlichen Abstandes um Millisekunden früher oder später und ungleich stark erreicht, kann aus der zeitlichen Differenz und dem Unterschied der Intensität im Hörzentrum des Gehirns die Richtung der Geräuschquelle errechnet werden. Damit können wir also räumlich, d.h. stereo hören.
4. Eine Geräuschquelle erzeugt mechanische Schwingungen, welche die Luft zum Mitschwingen anregt. Diese Luftschwingungen breiten sich aus, erreichen das Ohr und lassen das Trommelfell mitschwingen. Die Schwingungen des Trommelfells werden von den Gehörknöchelchen zum Innenohr weitergeleitet und verstärkt. Dort regen sie je nach Tonhöhe verschiedene Nervenzellen an, je lauter der Ton umso stärker. Die elektrischen Nervenimpulse gelangen nun über den Hörnerve zum Hörzentrum im Gehirn. Dort werden sie nach Intensität und Tonhöhe analysiert und mit vorhandenen Mustern verglichen. Sind es Worte werden sie im Sprachzentrum als Worte und Sätze verstanden. Andere Geräusche werden je nach ihrer Art erkannt und bewertet.

12. WIRBELSÄULENMODELL

AUFTRÄGE

Nimm das Holzmodell der Wirbelsäule und baue die Wirbelsäule richtig zusammen.

grüne Stange = Rückenmark,

farbige Holzringe = Wirbel

schwarze Moosgummiringe = Bandscheiben

1. Ergänze die folgende Tabelle:

Name	Farben an Holzmodell	Anzahl	zusammengewachsen?
Halswirbel	Ocker		
Brustwirbel	Dunkelbraun		
Lendenwirbel	Rotbraun		
Kreuzbein	Weiss		
Steissbein	Grau		
Bandscheiben	Schwarz		

3. Wo hat es keine Bandscheiben?

4. Warum ist das so?

5. Zeichne schematisch die ganze Wirbelsäule und benenne die Abschnitte.

6. Nimm die Tafel mit der Abbildung Menschenwirbelsäule (Innenwand Skelettmobil) und ordne den verschiedenen Abschnitten die richtigen Begriffskarten zu.

7. Vergleiche mit der Menschenwirbelsäule und beachte:
die Wirbelkörper sind mit den gleichen Farbpunkten markiert!

MATERIAL

- Kopf, farbige Holzringe, Gummiringe
- Begriffskarten und Tafel

→ Zusatzmaterial Z 14: Holzbrett mit Stange

ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

Si5 (Informationen Wirbelsäule)



12. ZUSATZINFOS WIRBELSÄULE SI5

1) Halswirbel

Den obersten Halswirbel nennt man Atlas („Nicker“). Er dreht sich um den Zahn des zweiten Halswirbels Axis („Dreher“). Zusammen gewährleisten sie die Beweglichkeit des Kopfes. Fast alle Säugetiere besitzen 7 Halswirbel. Nur Faultiere und Seekühe bilden Ausnahmen:

Faultiere

Das Dreifingerfaultier besitzt 9 Halswirbel. Die zusätzlichen Wirbel machen den Hals des Faultiers sehr beweglich. Es kann, wenn es an einem Ast hängt, seinen Kopf ganz herumdrehen und so auf den Boden herunterschauen.

Das Hoffmann-Zweifingerfaultier jedoch besitzt nur 6 Halswirbel.

Seekühe

Rundschwanzseekühe besitzen 6 Halswirbel. Ein wendiger Kopf ist in ihrem marinen Lebensraum weder notwendig noch geeignet.

Wale: Die 7 Halswirbel sind starr miteinander verwachsen

Dies dient der Verbesserung der Stromlinienförmigkeit, denn andernfalls würde der Kopf beim schnellen Schwimmen hin und her wackeln. Dies würde zu einer starken Geschwindigkeitsreduktion führen.

Es gibt jedoch Ausnahmen: der Weisswal oder Beluga und der Amazonasdelfin.

Bei diesen Arten sind einige Halswirbel lose. Deshalb können sie den Kopf auch um 90° drehen. Weil sich diese Tiere aber eher gemächlich fortbewegen, wirkt sich dieses anatomische Merkmal nicht nachteilig auf die Nahrungsaufnahme aus. Beim Inia, der den Flussboden mit seinem langem Schnabel durchgräbt und beim Gründelwal Beluga, ist es sogar sehr nützlich bzw. notwendig.

2) Brustwirbel

Der Mensch besitzt 12 Brustwirbel. Die Brustwirbel sind über die Rippen mit dem Brustbein verbunden. Der so entstandene Kasten schützt Herz und Lunge.

3) Lendenwirbel

Die 5 Lendenwirbel müssen den höchsten Gewichtsanteil tragen. Daher sind sie wesentlich dicker als die anderen Wirbel. Verschleisserscheinungen (Bandscheibenvorfälle, Gelenkabnutzungen) treten hier am häufigsten auf. Ab dem 2. Lendenwirbel findet man kein Rückenmark mehr vor. Der Wirbelkanal wird dann von Nerven zur Auslösung der Sensorik und Motorik im Bein- und Beckenbereich ausgefüllt.

4) Kreuzbein und Steissbein

Die 5 Kreuzwirbel und 4 Steisswirbel verschmelzen beim Menschen zwischen dem 20. und 25. Lebensjahr zum Kreuz- bzw. zum Steissbein. Das Kreuzbein verbindet die Wirbelsäule mit dem Becken. Am Steissbein setzen die Muskeln und Bänder des Beckenbereichs an.

5) Bandscheiben

sind die knorpeligen Verbindungen zwischen zwei Wirbelkörpern. Sie funktionieren als Puffer und erhöhen die Beweglichkeit der Wirbelsäule. Zwischen Atlas und Axis (→Halswirbel) gibt es keine Bandscheibe.

12. LÖSUNG ZUM WIRBELSÄULENMODELL

1.

Name	Farben an Holzmodell	Anzahl	zusammengewachsen?
Halswirbel	Ocker	7	nein
Brustwirbel	Dunkelbraun	12	nein
Lendenwirbel	Rotbraun	5	nein
Kreuzbein	Weiss	5	ja
Steissbein	Grau	5	ja
Bandscheiben	Schwarz	23	nein

2/3. Keine Bandscheiben hat es zwischen den zusammengewachsenen Kreuz- bez. Steisswirbeln und dem Drehgelenk der obersten zwei Halswirbeln

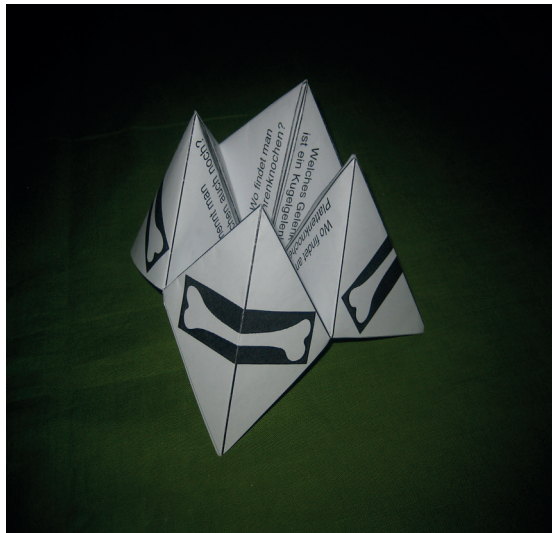
13. KLAPPSPIEL KNOCHEN

AUFTRÄGE

- Schneide das Klappspiel aus und falte es nach der Anleitung und spiele es zu zweit:
- Spieler A greift von unten in die Vertiefungen.
- Spieler B nennt eine Zahl von 1 bis 9.
- A klappt entsprechend oft auf und zu.
- B tippt blind mit einem Finger auf eines der vier Innenfelder.
- A liest die entsprechende Frage vor.
- B beantwortet die Frage.
- A überprüft die Richtigkeit der Antwort unter der Klappe.
- Ist die Antwort richtig wird weitergefahren und B erhält 1 Punkt
- Ist die Antwort falsch, tauschen die Spieler die Plätze.

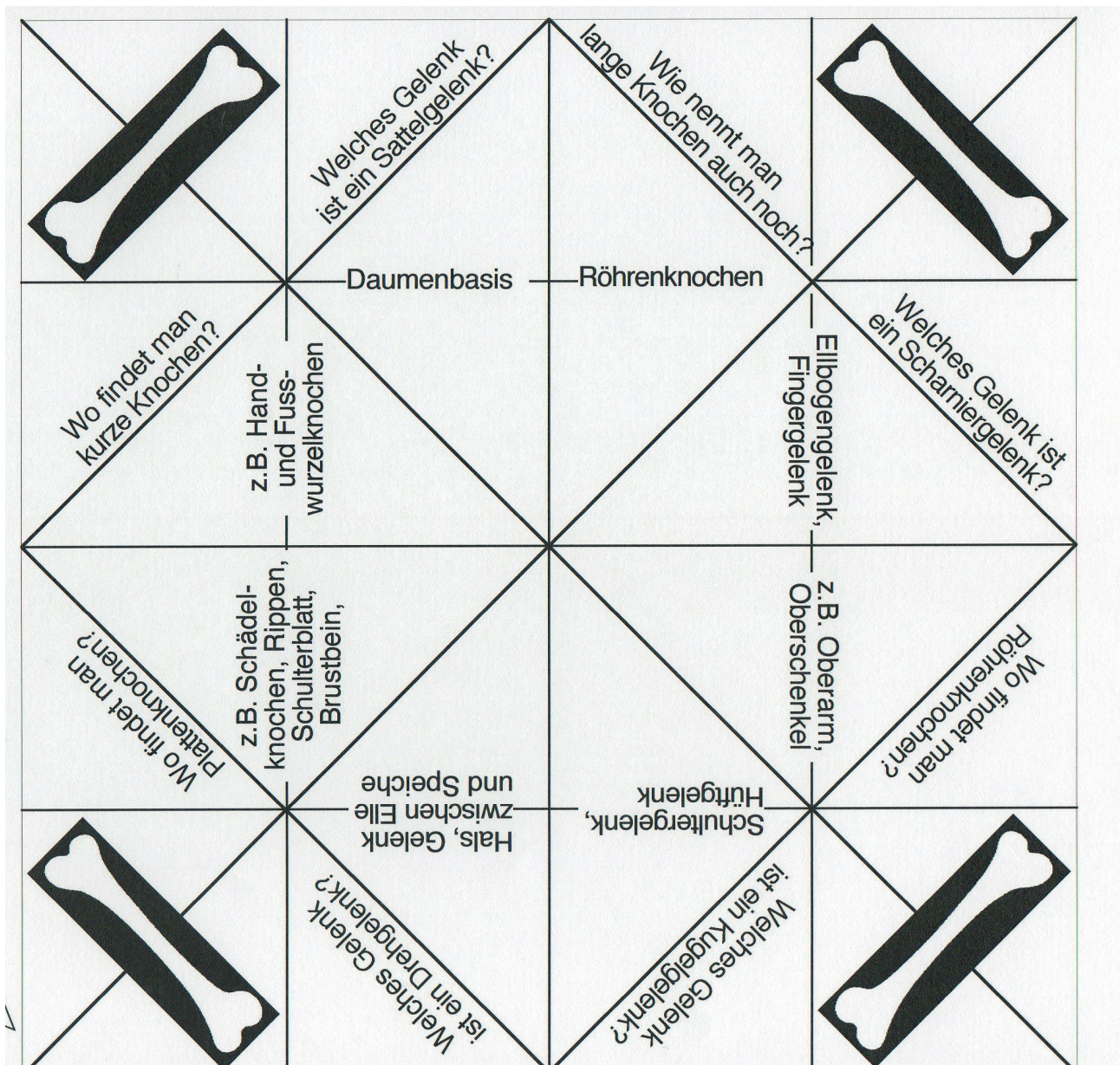
MATERIAL

Klappspiel Vorlage



13. VORLAGE ZUM KLAPPSPIEL KNOCHEN

- Vergrößere die Vorlage auf A3 (141%).
- Falte das ausgeschnittene Quadrat: entlang dicken Linien nach hinten entlang dünnen Linien nach vorn
- Mit Daumen und Zeigfinger beider Hände kannst du in die Vertiefungen greifen und auf- und zuklappen.



14. MENSCHLICHE GELENKE

AUFTRÄGE

1. Nimm ein Gelenk-Modell aus der Kiste. Überlege dir, wie es funktioniert und wozu es dient
2. Benenne das Gelenk
3. Suche am menschlichen Skelett das entsprechende Gelenk und vergleiche genau die Stellung
4. Wer besitzt ein gleiches oder ähnliches Gelenk? Suche unter den Skeletten in der Ausstellung weitere solche Gelenke!

MATERIAL

4 Gelenk-Modelle

ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

Si9 (Informationsblatt Gelenke)

Kiste 2 Gelenkmodelle

13. Klappspiel Knochen

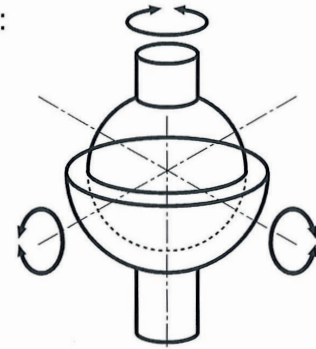


14. INFOS GELENKE SI9

Es gibt in Körpern von Wirbeltieren vier verschiedene Gelenktypen:

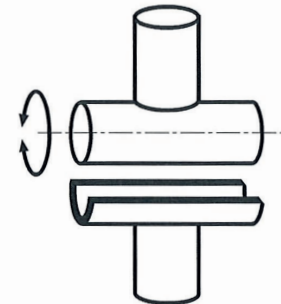
1. a) Kugelgelenk:

Ein kugelartiger Gelenkkopf bewegt sich in einer offenen Gelenkpfanne
Bewegungen: allseitig
Bsp.: Schultergelenk



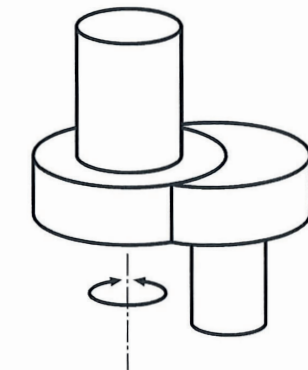
b) Nussgelenk:

Die Gelenkpfanne umschließt den Gelenkkopf
Bewegung: allseitig
Bsp.: Hüftgelenk



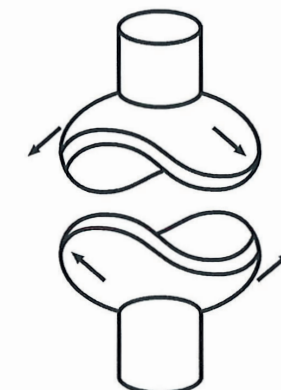
2. Scharniergelenk:

Der Gelenkkopf ist walzenförmig, die Gelenkpfanne rinnenförmig
Bewegungen: nur in einer Ebene
Bsp.: Ellenbogengelenk



3. Drehgelenk („Schraubenziehrgelenk“):

Um einen scheibenförmigen Gelenkkopf dreht sich eine seitlich vertiefte Gelenkpfanne
Bewegungen: Drehung um eine Längsachse
Bsp: Gelenk zwischen Elle und Speiche um Ellenbogengelenk



4. Sattelgelenk:

Zwei sattelförmige Gelenkflächen greifen ineinander
Bewegungen: nach 2 Seiten
Beispiel: Basisgelenk des Daumens
(zwischen Handwurzel und Mittelhand)

Vorhandene Unterrichtsmaterialien:

- funktionelle Gelenkmodellreihe (schematisch),
- Mini-Gelenkserie,
- Klappspiel „Gelenke und Knochen“

14. LÖSUNGEN ZU MENSCHLICHE GELENKE

03a Kniegelenk

03b Hüftgelenk

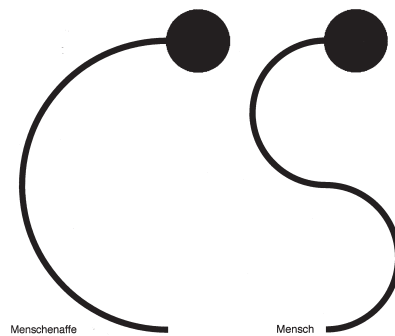
03c Ellbogengelenk

03d Schultergelenk

15. MODELLE DER WIRBELSÄULE

AUFTRÄGE

- Wirbelsäule: C- oder S-Form.
Achtung: Vor dem Versuch müssen beide Köpfe auf gleiche Höhe gebracht werden.
Ziehe nun sachte am Ring und beobachte, wie sich die beiden Köpfe bzw. die Wirbelsäulen senken.
- Zeichne beide Formen auf (Menschenaffe: C-Form, Mensch: S-Form) .
(Je in unbelasteter Form und in belasteter Form).
(Man kann die belastete Form auch in das Blatt S6 hinein zeichnen)



1. Wie verändern sich die beiden Formen bei gleichmässiger Belastung?
2. Was schliesst du aus dieser Beobachtung?

MATERIAL

Modell Wirbelsäulenformen C/S aus Draht

ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

Si5



15. INFOBLATT SI5 WIRBELSÄULE

1) Halswirbel

Den obersten Halswirbel nennt man Atlas („Nicker“). Er dreht sich um den Zahn des zweiten Halswirbels Axis („Dreher“). Zusammen gewährleisten sie die Beweglichkeit des Kopfes. Fast alle Säugetiere besitzen 7 Halswirbel. Nur Faultiere und Seekühe bilden Ausnahmen:

Faultiere

Das Dreifingerfaultier besitzt 9 Halswirbel. Die zusätzlichen Wirbel machen den Hals des Faultiers sehr beweglich. Es kann, wenn es an einem Ast hängt, seinen Kopf ganz herumdrehen und so auf den Boden herunterschauen.

Das Hoffmann-Zweifingerfaultier jedoch besitzt nur 6 Halswirbel.

Seekühe

Rundschwanzseekühe besitzen 6 Halswirbel. Ein wendiger Kopf ist in ihrem marinen Lebensraum weder notwendig noch geeignet.

Wale: Die 7 Halswirbel sind starr miteinander verwachsen

Dies dient der Verbesserung der Stromlinienförmigkeit, denn andernfalls würde der Kopf beim schnellen Schwimmen hin und her wackeln. Dies würde zu einer starken Geschwindigkeitsreduktion führen.

Es gibt jedoch Ausnahmen: der Weisswal oder Beluga und der Amazonasdelfin.

Bei diesen Arten sind einige Halswirbel lose. Deshalb können sie den Kopf auch um 90° drehen. Weil sich diese Tiere aber eher gemächlich fortbewegen, wirkt sich dieses anatomische Merkmal nicht nachteilig auf die Nahrungsaufnahme aus. Beim Inia, der den Flussboden mit seinem langem Schnabel durchgräbt und beim Gründelwal Beluga, ist es sogar sehr nützlich bzw. notwendig.

2) Brustwirbel

Der Mensch besitzt 12 Brustwirbel. Die Brustwirbel sind über die Rippen mit dem Brustbein verbunden. Der so entstandene Kasten schützt Herz und Lunge.

3) Lendenwirbel

Die 5 Lendenwirbel müssen den höchsten Gewichtsanteil tragen. Daher sind sie wesentlich dicker als die anderen Wirbel. Verschleisserscheinungen (Bandscheibenvorfälle, Gelenkabnutzungen) treten hier am häufigsten auf. Ab dem 2. Lendenwirbel findet man kein Rückenmark mehr vor. Der Wirbelkanal wird dann von Nerven zur Auslösung der Sensorik und Motorik im Bein- und Beckenbereich ausgefüllt.

4) Kreuzbein und Steissbein

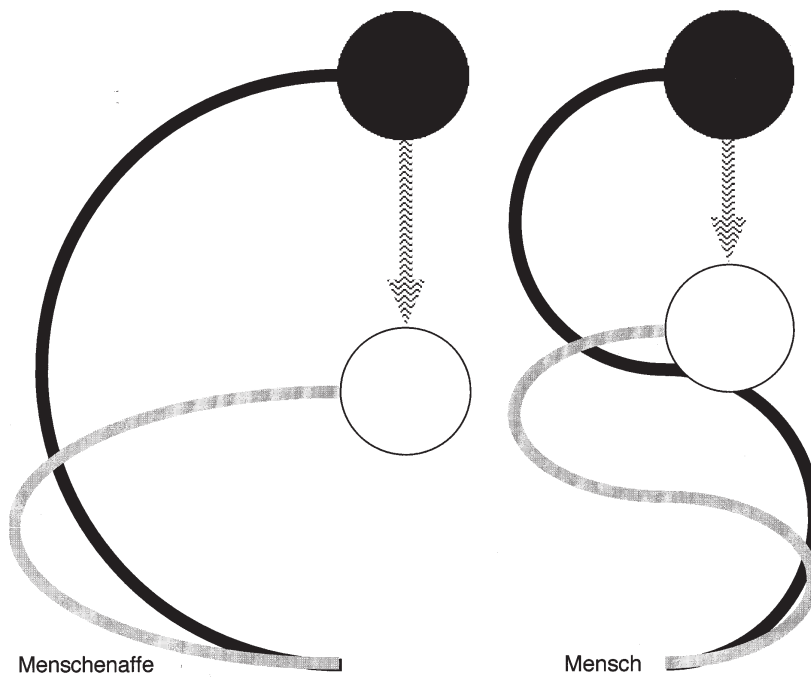
Die 5 Kreuzwirbel und 4 Steisswirbel verschmelzen beim Menschen zwischen dem 20. und 25. Lebensjahr zum Kreuz- bzw. zum Steissbein. Das Kreuzbein verbindet die Wirbelsäule mit dem Becken. Am Steissbein setzen die Muskeln und Bänder des Beckenbereichs an.

5) Bandscheiben

sind die knorpeligen Verbindungen zwischen zwei Wirbelkörpern. Sie funktionieren als Puffer und erhöhen die Beweglichkeit der Wirbelsäule. Zwischen Atlas und Axis (→Halswirbel) gibt es keine Bandscheibe.

15. LÖSUNGEN ZU MODELLE DER WIRBELSÄULE

1. Die C-Form wird viel weiter nach unten (vertikal) gedrückt.
Die S-Form biegt sich bei gleicher Belastung weniger stark als die C-Form
2. Die S-Form ist widerstandsfähiger.
Die S-Form ist für den aufrechten Gang entscheidend wichtig!



16. MENSCHENWIRBELSÄULE

AUFTRÄGE

1. Nimm die Tafel mit der Abbildung Menschenwirbelsäule (Innenwand Skelettmobil 1, Seite B) und ordne den verschiedenen Abschnitten die richtigen Begriffskarten zu.
2. Vergleiche auch mit dem Modell in Kiste 14 und beachte: die Wirbelkörper sind mit den gleichen Farbpunkten markiert!
3. Betrachte die zwei obersten Halswirbel. Überlege, wie sie heißen und auf welchen Gelenken die Nick- und Drehbewegung des Kopfes ausgeführt werden.
4. Vergleiche auch mit der Giraffen – Halswirbelsäule (9) und dem Arbeitsblatt S2 (Verwandtschaft bei Wirbeltieren)

MATERIAL

- 15 Wirbelsäule Mensch
- 14b Tafel mit Abbildung Wirbelsäule
Begriffskarten

ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

- Si5 (Informationen Wirbelsäule)
- S2 (Verwandtschaft bei Wirbeltieren)

16. INFOBLATT SI5 WIRBELSÄULE

1) Halswirbel

Den obersten Halswirbel nennt man Atlas („Nicker“). Er dreht sich um den Zahn des zweiten Halswirbels Axis („Dreher“). Zusammen gewährleisten sie die Beweglichkeit des Kopfes. Fast alle Säugetiere besitzen 7 Halswirbel. Nur Faultiere und Seekühe bilden Ausnahmen:

Faultiere

Das Dreifingerfaultier besitzt 9 Halswirbel. Die zusätzlichen Wirbel machen den Hals des Faultiers sehr beweglich. Es kann, wenn es an einem Ast hängt, seinen Kopf ganz herumdrehen und so auf den Boden herunterschauen.

Das Hoffmann-Zweifingerfaultier jedoch besitzt nur 6 Halswirbel.

Seekühe

Rundschwanzseekühe besitzen 6 Halswirbel. Ein wendiger Kopf ist in ihrem marinen Lebensraum weder notwendig noch geeignet.

Wale: Die 7 Halswirbel sind starr miteinander verwachsen

Dies dient der Verbesserung der Stromlinienförmigkeit, denn andernfalls würde der Kopf beim schnellen Schwimmen hin und her wackeln. Dies würde zu einer starken Geschwindigkeitsreduktion führen.

Es gibt jedoch Ausnahmen: der Weisswal oder Beluga und der Amazonasdelfin.

Bei diesen Arten sind einige Halswirbel lose. Deshalb können sie den Kopf auch um 90° drehen. Weil sich diese Tiere aber eher gemächlich fortbewegen, wirkt sich dieses anatomische Merkmal nicht nachteilig auf die Nahrungsaufnahme aus. Beim Inia, der den Flussboden mit seinem langem Schnabel durchgräbt und beim Gründelwal Beluga, ist es sogar sehr nützlich bzw. notwendig.

2) Brustwirbel

Der Mensch besitzt 12 Brustwirbel. Die Brustwirbel sind über die Rippen mit dem Brustbein verbunden. Der so entstandene Kasten schützt Herz und Lunge.

3) Lendenwirbel

Die 5 Lendenwirbel müssen den höchsten Gewichtsanteil tragen. Daher sind sie wesentlich dicker als die anderen Wirbel. Verschleisserscheinungen (Bandscheibenvorfälle, Gelenkabnutzungen) treten hier am häufigsten auf. Ab dem 2. Lendenwirbel findet man kein Rückenmark mehr vor. Der Wirbelkanal wird dann von Nerven zur Auslösung der Sensorik und Motorik im Bein- und Beckenbereich ausgefüllt.

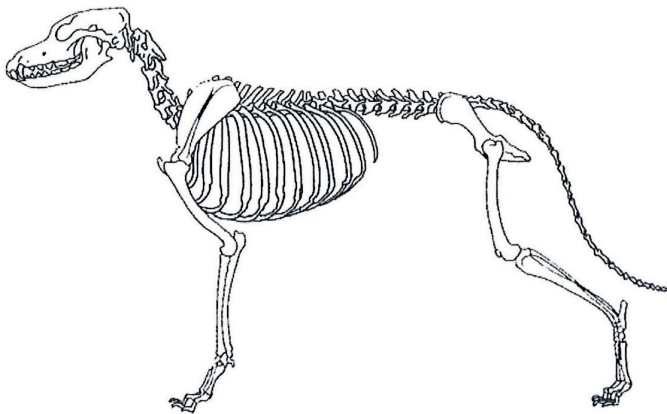
4) Kreuzbein und Steissbein

Die 5 Kreuzwirbel und 4 Steisswirbel verschmelzen beim Menschen zwischen dem 20. und 25. Lebensjahr zum Kreuz- bzw. zum Steissbein. Das Kreuzbein verbindet die Wirbelsäule mit dem Becken. Am Steissbein setzen die Muskeln und Bänder des Beckenbereichs an.

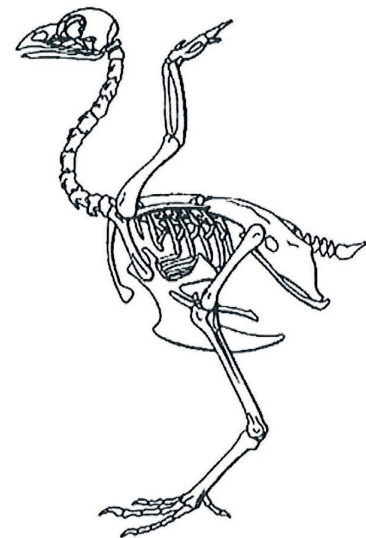
5) Bandscheiben

sind die knorpeligen Verbindungen zwischen zwei Wirbelkörpern. Sie funktionieren als Puffer und erhöhen die Beweglichkeit der Wirbelsäule. Zwischen Atlas und Axis (→Halswirbel) gibt es keine Bandscheibe.

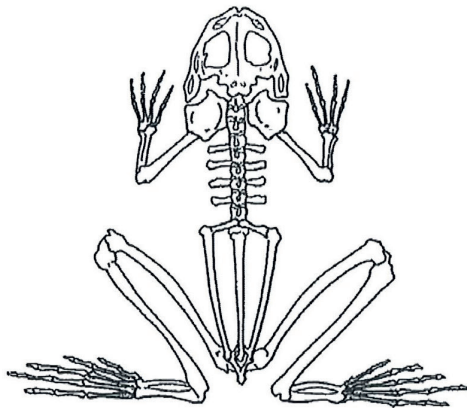
16. ARBEITSBLATT S 2



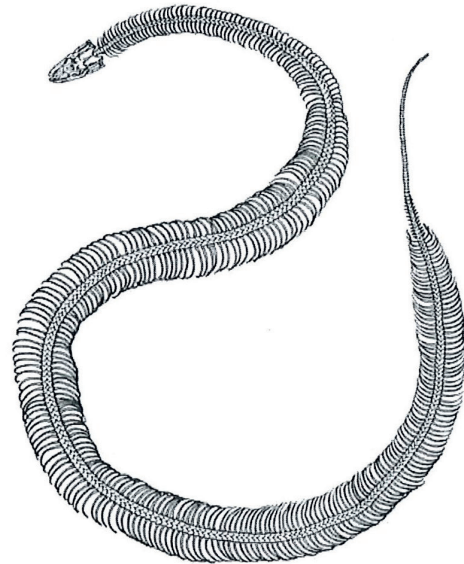
_____ (Hund)



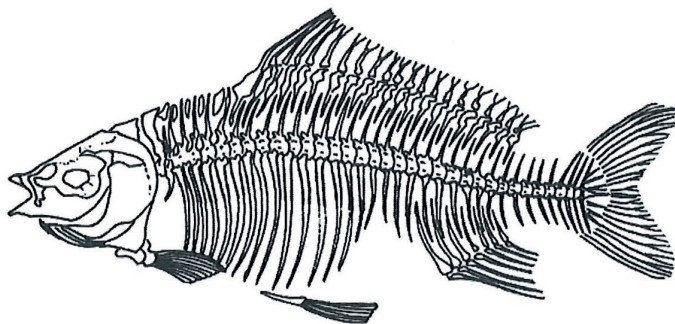
_____ (Huhn)



_____ (Frosch)



_____ (Schlange)

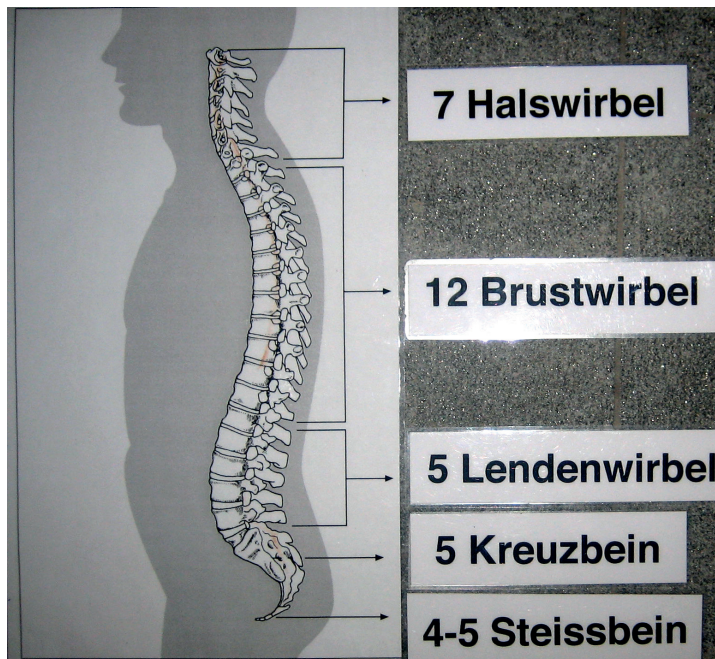


_____ (Karpfen)

1. Was haben alle diese doch verschiedenen Tierskelette gemeinsam? _____
2. Schreibe auf die freie Linie den Namen der entsprechenden Tierklasse!
3. Zeichne die *Wirbelsäule* bei allen fünf Zeichnungen **rot** ein!
4. Zähle die Halswirbel verschiedener Säugerskelette (z.B. Wal, Mensch, Katze, Affe, Hase, ...) in der Ausstellung! Was fällt dir auf? _____

16. LÖSUNGEN ZUR MENSCHENWIRBELSÄULE

1.



Farbpunkte

ocker

dunkelbraun

rotbraun

weiss

grau

3.

Der **Atlas** ist der erste Halswirbel. Als schädelnächster Teil der Wirbelsäule trägt er den gesamten Kopf. Aufgrund dieser Funktion wurde sein Name vom Titanen Atlas der griechischen Mythologie entlehnt, der die Last des Himmels auf seinen Schultern stemmen musste. Da der Atlas das Nicken ermöglicht, wird er auch als „Nicker“ bezeichnet. („Ja-Gelenk“ zwischen Kopf und Atlas).

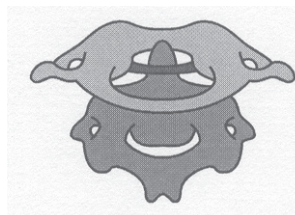
Der Atlas ist ein Knochenring, in welchen ein Zapfen des zweiten Halswirbels, des Drehers (**Axis**) hineingreift.

So bilden Atlas und Dreher ein Drehgelenk („Nein-Gelenk“).

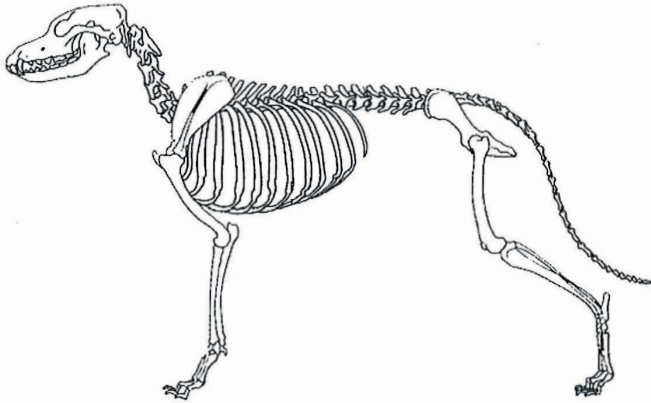


Atlas („Nicker“)

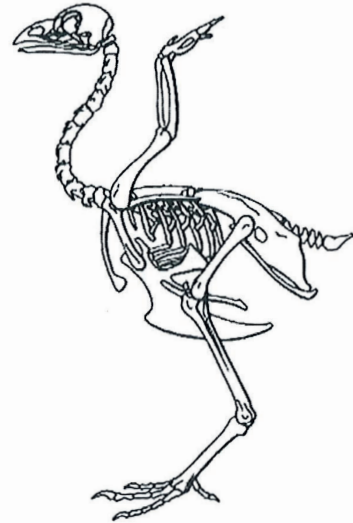
Axis („Dreher“)



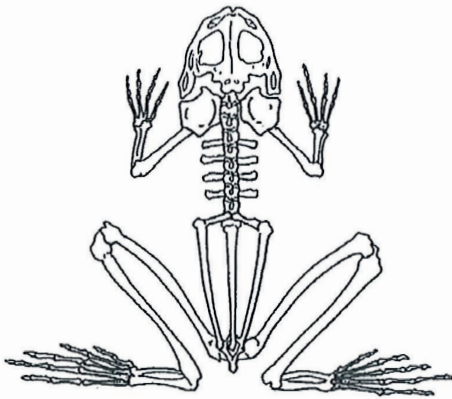
16. LÖSUNGEN ZU ARBEITSBLATT S2



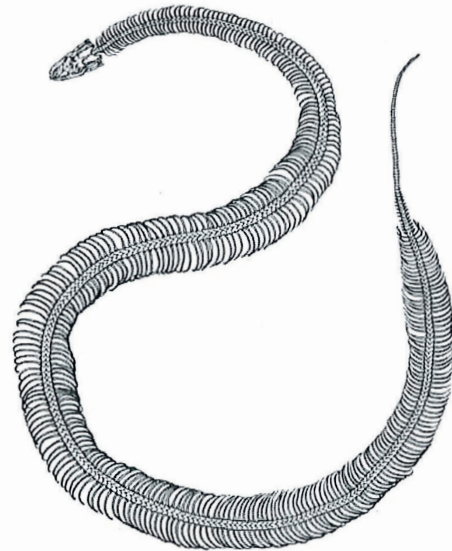
Säuger (Hund)



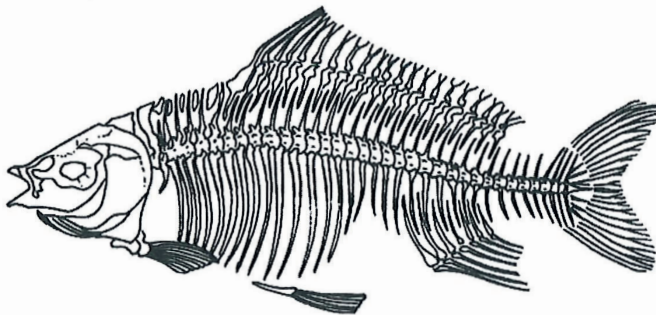
Vogel (Huhn)



Amphib./Lurch (Frosch)



Reptil/Kriechtier (Schlange)



Fisch (Karpfen)

1. Was haben alle diese doch verschiedenen Tierskelette gemeinsam? Wirbelsäule
2. Schreibe auf die freie Linie den Namen der entsprechenden Tierklasse!
3. Zeichne die *Wirbelsäule* bei allen fünf Zeichnungen **rot** ein!
4. Zähle die Halswirbel verschiedener Säugerskelette (z.B. Wal, Mensch, Katze, Affe, Hase, ...) in der Ausstellung! Was fällt dir auf? 7 Halswirbel

17. MENSCHENSKELETT

AUFTRÄGE

Befestige die Begriffskärtchen (aus der kleinen Schachtel) mit den Gummizügen an die richtigen Knochen und Gelenke des Menschenskelettes.

Vergleiche die Namen anschliessend mit dem Poster auf der Schrankinnenseite oder dem Arbeitsblatt „S 15 L“.

Am Schluss bitte die Begriffskärtchen wieder vorsichtig entfernen und die Karten in die graue Schachtel 04a zurücklegen. Danke!

WEITERE MÖGLICHKEITEN FÜR ARBEITSAUF- TRÄGE:

- Bearbeite das Arbeitsblatt S15A:
Koloriere die Abbildung des Menschenskelettes mit den unten angegebenen Farben und benenne die wichtigsten Knochen.

Oberschenkelknochen: grün
Wadenbein, Schienbein: orange
Fusswurzelknochen: rosa
Mittelfussknochen: violett
Zehenknochen: blau

- Bearbeite das Arbeitsblatt S16A:

Vergleich mit den Wirbeltierskeletten von Hund, Frosch, Eidechse und Taube

17. MENSCHENSKELETT S15 A

Färbe das untenstehende **Menschenskelett** mit den angegebenen Farben an und benenne die wichtigsten Knochen:

.....(gelb)

.....(hellbraun)

Schultergürtel:.....(dunkelbraun)

.....(dunkelbraun)

Brustkorb:.....(beige)

.....(beige)

Armskelett:.....(grün)

.....orange)

.....orange)

Beckengürtel:.....(dunkelbraun)

.....(dunkelbraun)

.....(dunkelbraun)

.....(dunkelbraun)

Handskelett:.....(rosa)

.....(violett)

.....(blau)

Beinskelett:.....(grün)

.....(grün)

.....orange)

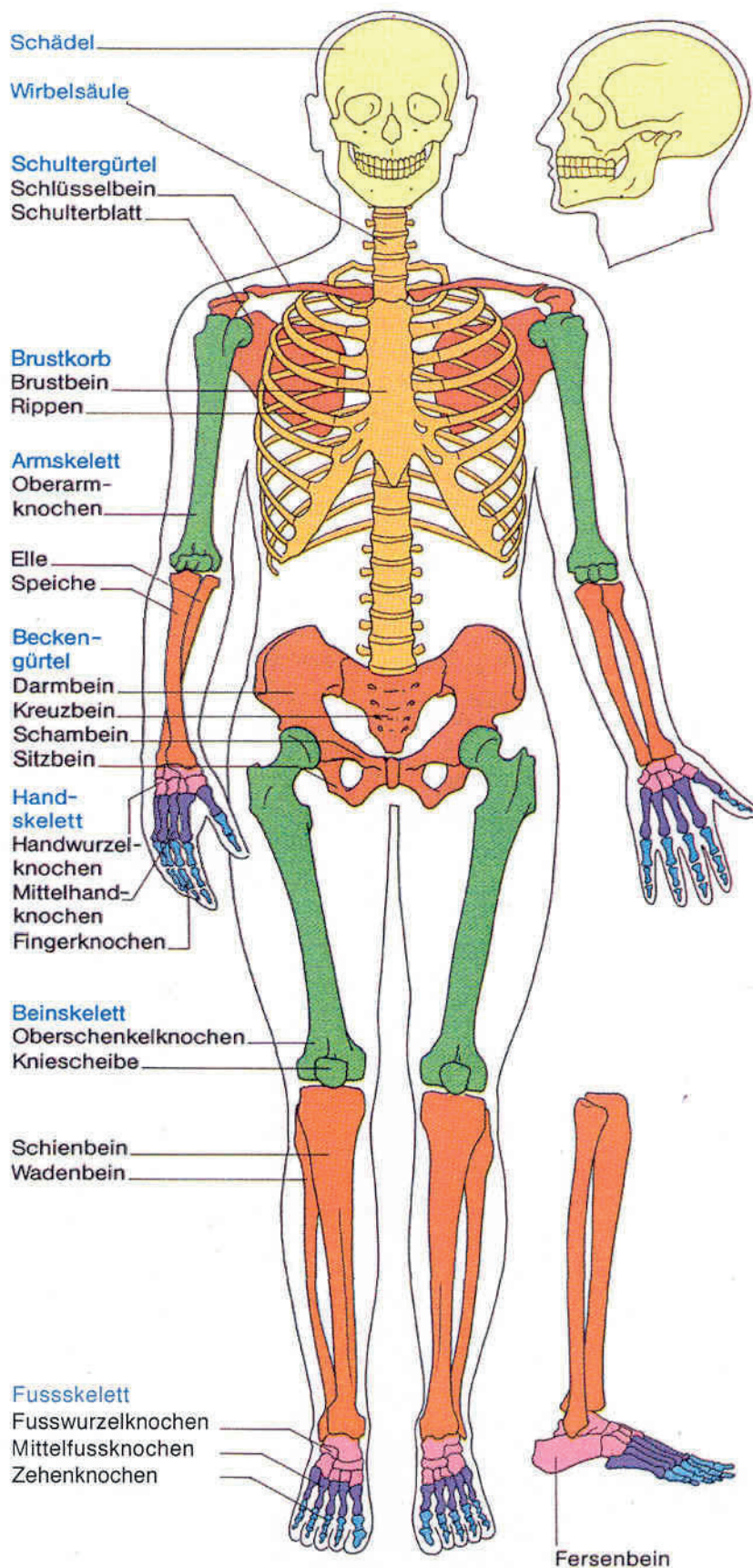
.....orange)

Fußskelett:.....(rosa)

.....(violett)

.....(blau)

17. LÖSUNGEN ZU MENSCHENSKELETT S15 A



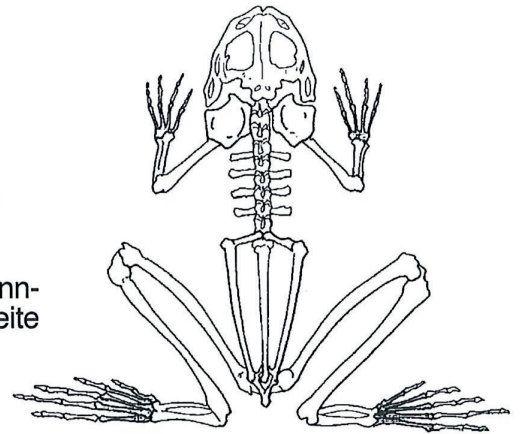
17. WIRBELTIERSKELETTE S16A

Färbe die Arme und Beine(Extremitäten) der folgenden Tiere mit den entsprechenden Farben an:

- **Oberarm- & Oberschenkelknochen:** grün
- **Elle, Speiche, Wadenbein & Schienbein:** orange
- **Hand- & Fusswurzelknochen:** rosa
- **Mittelhand- & Mittelfussknochen:** violett
- **Finger & Zehen:** blau
- **Brustkorb:** beige
- **Schädel:** gelb

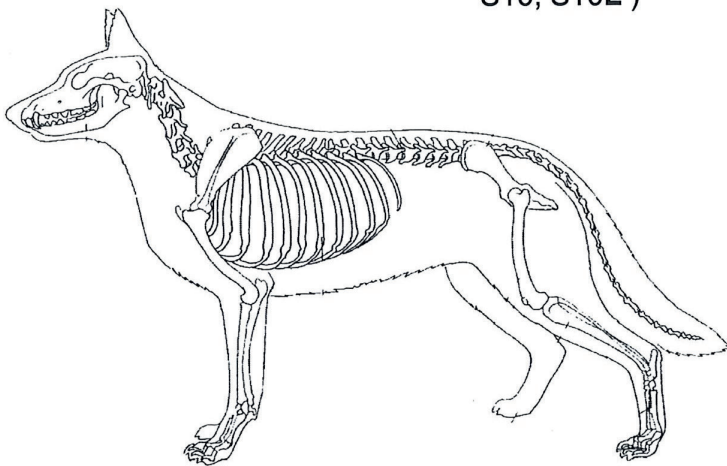
Die gleichen Farben (kleine farbige Stecknadelköpfe) findest du auch an einigen ausgestellten Skeletten in den Vitrinen!

1. Welche Tiere wurden mit farbigen Stecknadelköpfen gekennzeichnet? Schreibe die Namen dieser Tiere auf die Rückseite dieses Blattes.
2. Wie heissen die Gelenke, die die markierten Knochen verbinden und zu welchem Gelenktyp gehören sie? Schreibe sie in diesen Zeichnungen an!

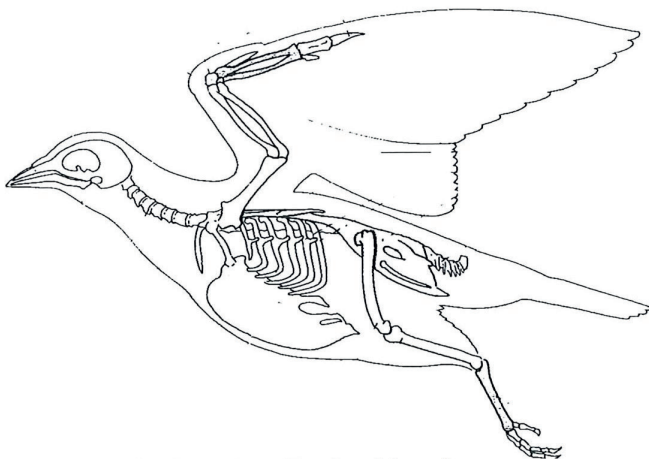


Skelett eines Frosches (Amphib)

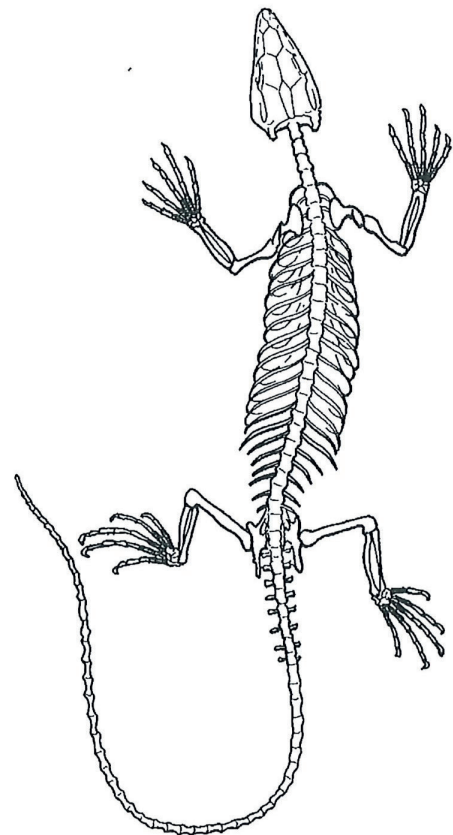
(Hilfe findest du in folgenden Blättern: S i9, S i10, S10, S10L)



Skelett eines Hundes (Säugetier)



Skelett einer Taube (Vogel)



Skelett einer Eidechse (Reptil)

17. LÖSUNGEN ZU S16A WIRBELTIERSKELETTE

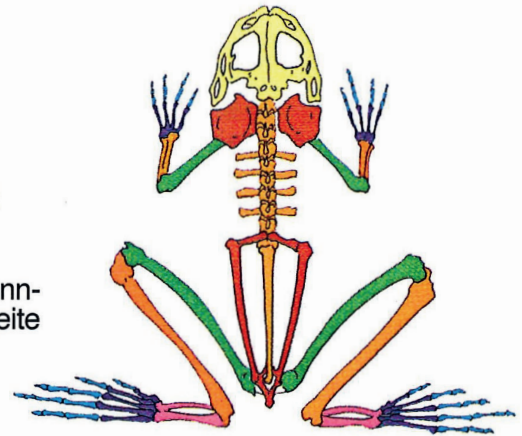
Färbe die Arme und Beine (Extremitäten) der folgenden Tiere mit den entsprechenden Farben an:

- **Oberarm- & Oberschenkelknochen:** grün
- **Elle, Speiche, Wadenbein & Schienbein:** orange
- **Hand- & Fusswurzelknochen:** rosa
- **Mittelhand- & Mittelfussknochen:** violett
- **Finger & Zehen:** blau
- **Brustkorb:** beige
- **Schädel:** gelb

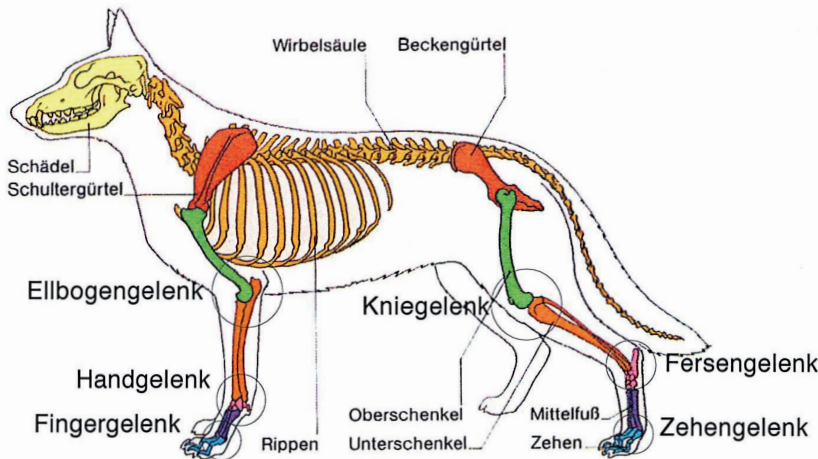
Die gleichen Farben (kleine farbige Stecknadelköpfe) findest du auch an einigen ausgestellten Skeletten in den Vitrinen!

1. Welche Tiere wurden mit farbigen Stecknadelköpfen gekennzeichnet? Schreibe die Namen dieser Tiere auf die Rückseite dieses Blattes.
2. Wie heißen die Gelenke, die die markierten Knochen verbinden und zu welchem Gelenktyp gehören sie? Schreibe sie in diesen Zeichnungen an!
Scharniergelenke

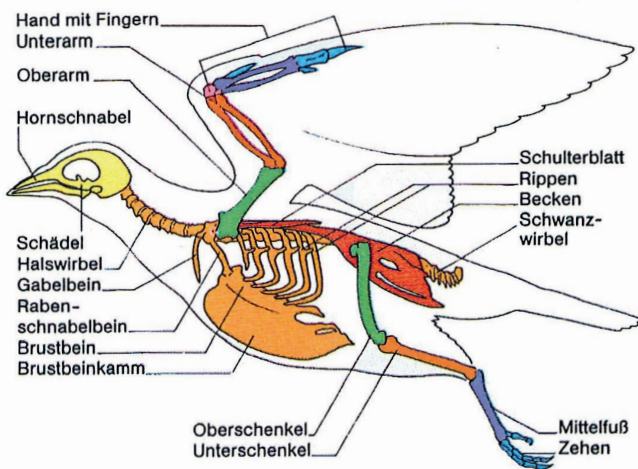
(Hilfe findest du in folgenden Blättern: Si9, Si10, S10, S10L)



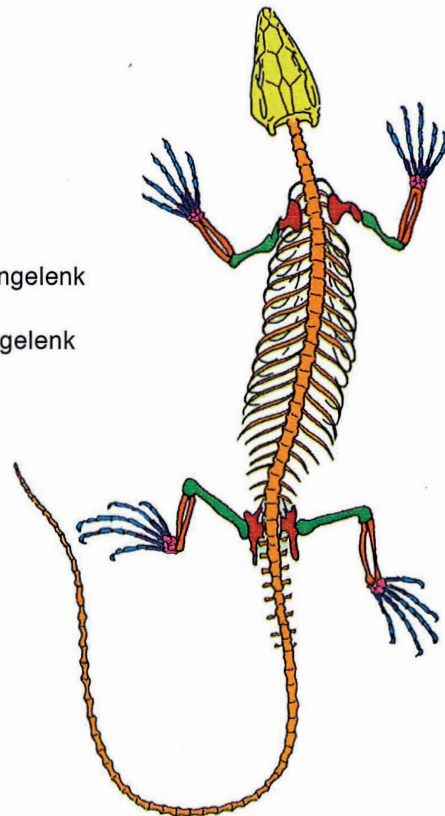
Skelett eines Frosches (Amphib)



Skelett eines Hundes (Säuger)



Skelett einer Taube (Vogel)



Skelett einer Eidechse (Reptil)

20. KÖRPERUMRISSE

AUFTRÄGE

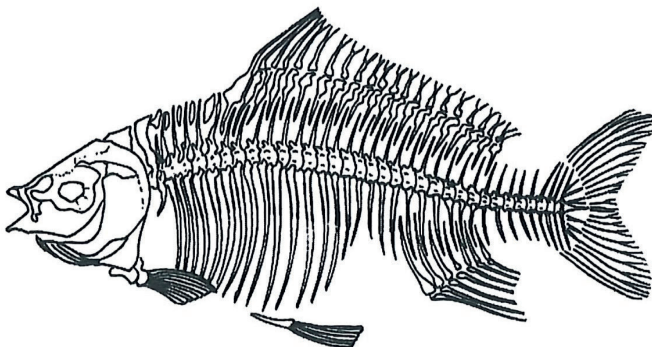
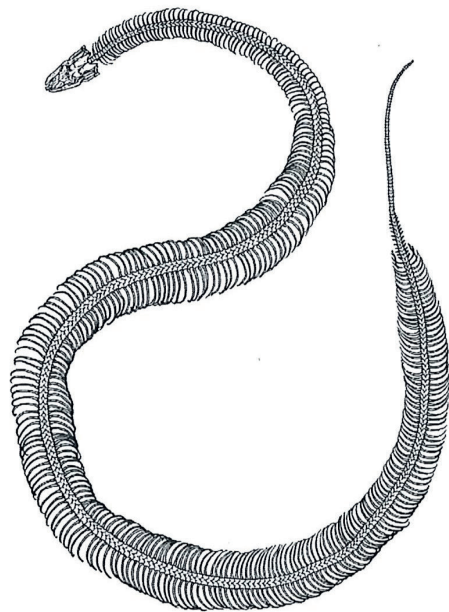
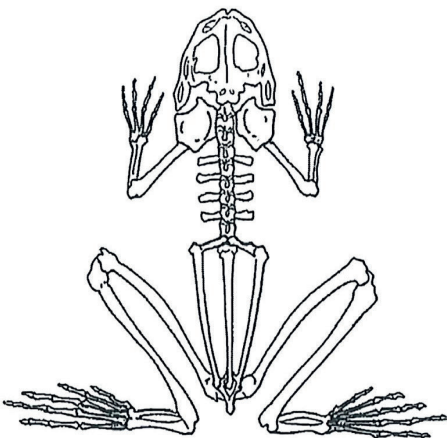
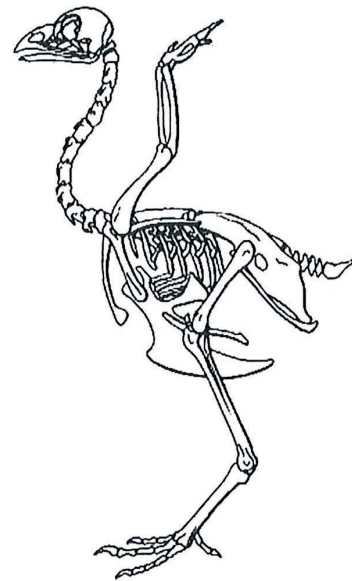
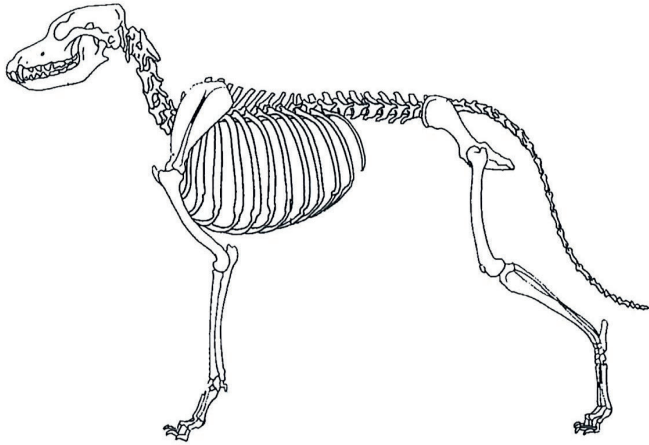
1. Befestige die magnetischen Körperumrisse der verschiedenen Wirbeltiere auf das passende Skelett auf der Frontseite des Skelettmobils und benenne das Tier.
(Achtung: nur die Wagenseiten A sind magnetisch!)
2. Löse das Arbeitsblatt S4 (Zeichne die Körperumrisse)
3. Löse das Arbeitsblatt S34 (Welches Skelett gehört zu welchem Tier?)

MATERIAL

- 14 magnetische Karten
- 1 Lösungsblatt magnetisch

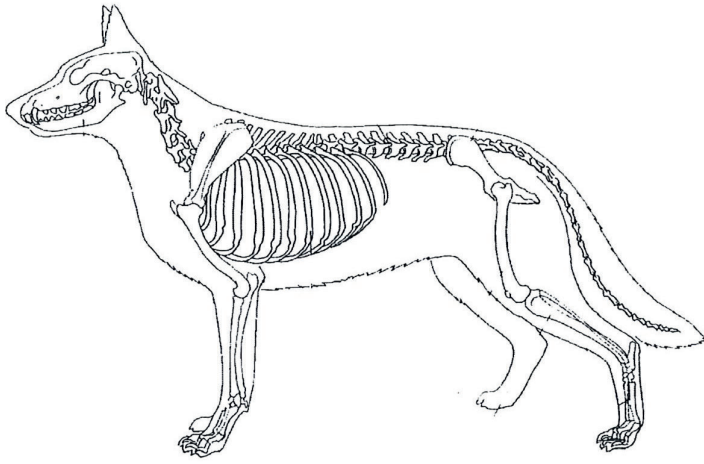


20. WER SIEHT WIE AUS? S4

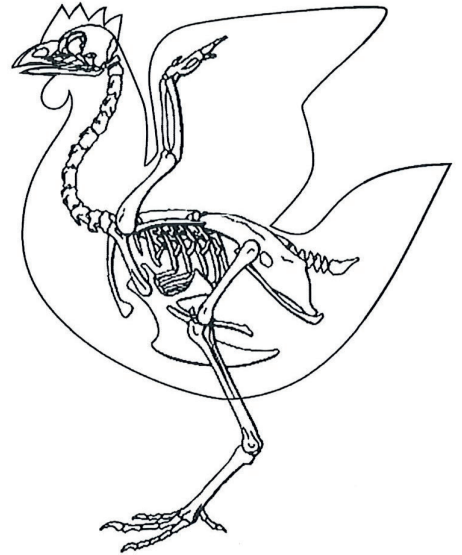


Zeichne die Körperumrisse und benenne die Tiere!

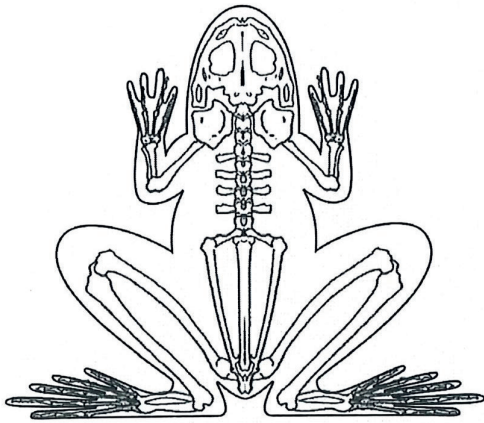
20. LÖSUNGEN ZU «WER SIEHT WIE AUS?» S4



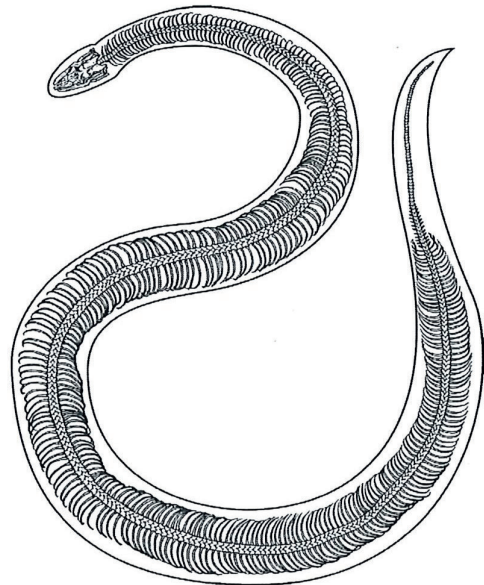
Hund (Säuger)



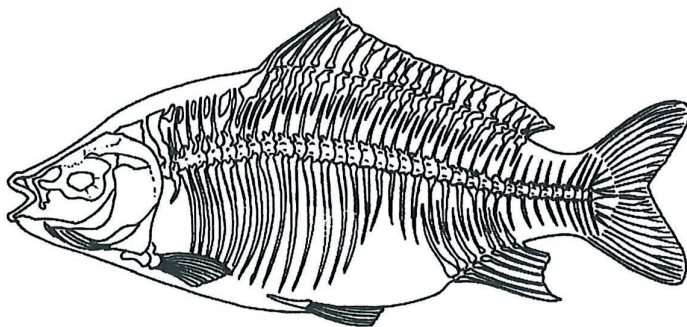
Huhn (Vogel)



Frosch (Amphib/Lurch)



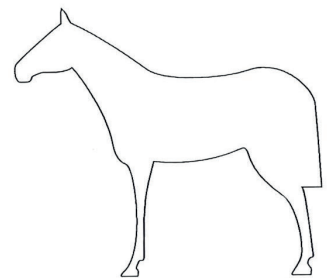
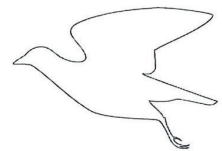
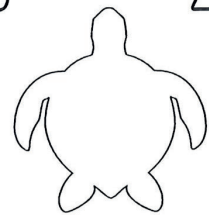
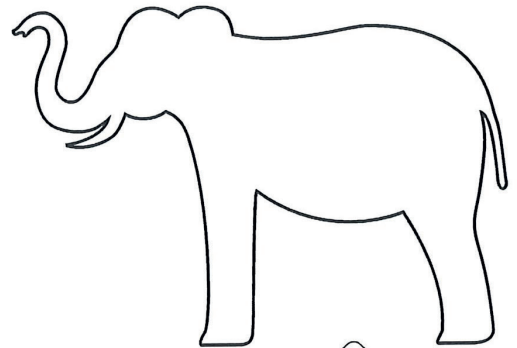
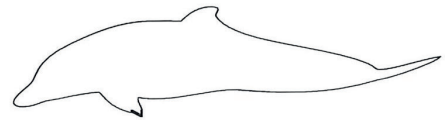
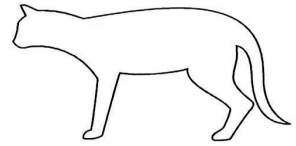
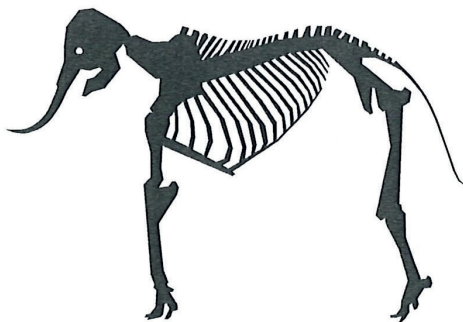
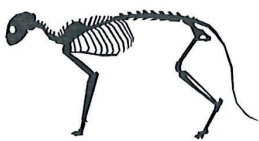
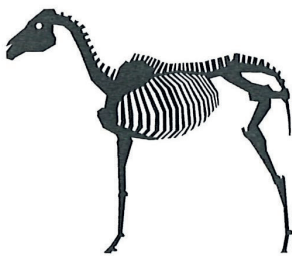
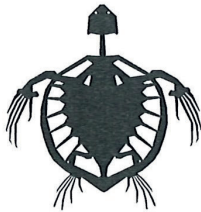
Schlange (Reptil/Kriechtier)



Karpfen (Fisch)

20. WER ZU WEM? S34

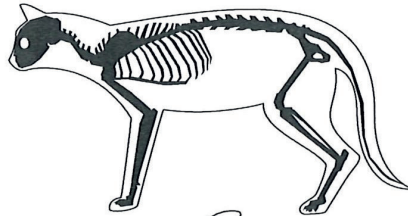
Welches Skelett gehört welchem Tier? Verbinde die beiden mit einer Linie! Weisst du auch noch wie das Tier heisst?



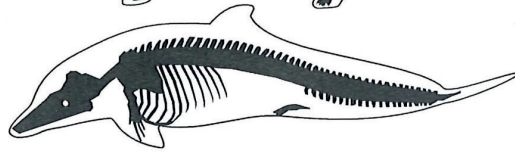
20. LÖSUNGEN ZU «WER ZU WEM?» S34

Welches Skelett gehört welchem Tier? Verbinde die beiden mit einer Linie! Weisst du auch noch wie das Tier heisst?

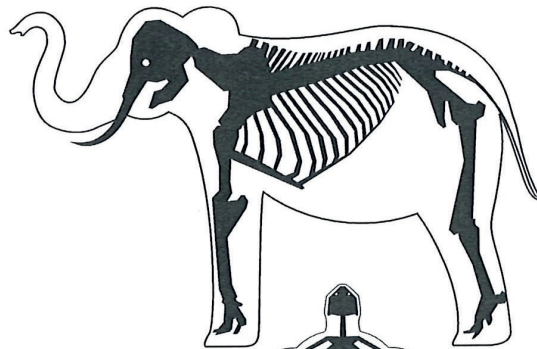
Katze



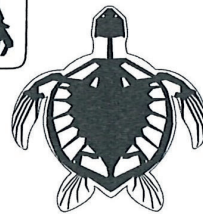
Delfin



Elefant



Meeresschildkröte



Frosch



Taube



Pferd



21. WAS SIND DAS FÜR KNOCHEN?

AUFTRAG

Benenne diese Knochen und ordne sie dem richtigen Tier zu.

MATERIAL

Knochen 1 - 5
Lösungsblatt



21. LÖSUNG ZU «WAS SIND DAS FÜR KNOCHEN?»

- 26-1 Braunbär: Oberschenkelknochen
- 26-2 Braunbär: Elle
- 26-3 Rothirsch: Mittelhandknochen
- 26-4 Rothirsch: Schulterblatt
- 26-5 Fuchs: Oberschenkelknochen

22. SUCHSPIEL TIERBILDER

AUFTRAG

Nimm ein Tierbild, notiere seinen Namen und suche in der Ausstellung sein Skelett.

MATERIAL

20 Tierbilder
Lösungsliste

Tierbild-Nr.	Tierart	Vitrine-/Skelett-Nr.
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

22. LÖSUNGEN ZU SUCHSPIEL TIERBILDER

K = Karussell

Tierbild- nummer	Tierart	Vitrine/ Skelett-Nr.
1	Schuhschnabel	7/7
2	Indischer Elefant	K/1
3	Finnwal	Spiegelwand
4	Delfin	1/13
5	Braunbär	K/3 14/5
6	Walross	1/21
7	Javanashorn	K/4
8	Löwe	2/8
9	Meereschildkröte	13/1
10	Rothirsch	K/2
11	Strauss	K/7
12	Gorilla	1
13	Dromedar	K/5
14	Pferd	K/6
15	Höckerschwan	5/16 12/19
16	Graupapagei	1/36 5/20
17	Klapperschlange	5/12
18	Schnabeltier	5/25
19	Seehund	11/1 11/13
20	Steinadler	8/8

23. SUCHSPIEL KNOCHENBILDER

AUFTRAG

Nimm ein Knochen-Bild und versuche, mit Hilfe der ausgestellten Skelette und Schädel den Namen des Tieres herauszufinden.

Knochen- bild- Nr.	Tierart	Vitrine-/ Skelett- Nr.
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		

MATERIAL

36 Bilder
Lösungsliste



23. LÖSUNGEN ZU SUCHSPIEL KNOCHENBILDER

Knochen- bild- Nr.	Tierart	Vitrine-/ Skelett- Nr.
1	Leopard	5 / 33
2	(Persischer)Löwe	2 / 8
3	Flachlandtapir	14 / 1
4	Dugong	7 / 9
5	Schuhschnabel	7 / 7
6	Walross	1 / 21
7	Tiger	2 / 8
8	Hauskaninchen	10 / 1
9	Nordluchs	9 / 1
10	Wanderalbatros	13 / 6
11	Rosapelikan	13 / 7
12	Schweinswal	12 / 1
13	Kabeljau	6 / 15
14	(Haus-) Pferd	K / 6
15	Rothirsch	K / 2
16	Braunbär	K / 3
17	Indischer Elefant	K / 1
18	Indischer Elefant (frontal)	K / 1
19	Dromedar	K / 5
20	Dromedar (frontal)	K / 5
21	Lama	K / 8
22	Afrikanischer Strauss	K / 7
23	Javanashorn	K / 4
24	Javanashorn (frontal)	K / 4
25	Dromedar	K / 5
26	Javanashorn	K / 4
27	Lama	K / 8
28	(Haus-) Pferd	K / 6
29	Afrikanischer Strauss	K / 7
30	Braunbär (hinten)	K / 3
31	Indischer Elefant	K / 1
32	Rothirsch	K / 2
33	Wasserschwein/Capybara	8 / 1
34	Steinadler	8 / 8
35	Wels	10 / 10
36	Schildkröte	13 / 4

24. GROSSE SCHÄDEL UND KIEFER

AUFTRÄGE

1. Welchem Tier gehören die Schädel/Kiefer?
2. Ordne den Kiefern einen Gebisstypen zu.
(Fleischfresser, Nager, Insektenfresser, Pflanzenfresser).
3. Suche die Schädel in der Ausstellung.
4. Löse die Arbeitsblätter **S17A und S17B**

MATERIAL

- 57 -B2 Biber Unterkiefer
- 57 -L2 Leopard U-Kiefer
- 57 -H2 Hirsch U-Kiefer
- 57 -K2 Kaiman U-Kiefer
- 57 -G Gämse Oberkiefer mit Horn
- 57 -R Reh Unter- und Oberkiefer

ZUSATZMATERIAL

56, 58 (Nahrung und Werkzeuge)

29 (Schädelbilder)

Die Oberkiefer von Biber, Leopard, Hirsch und Kaiman befinden sich in Kiste 50 (Hirnvolumen)

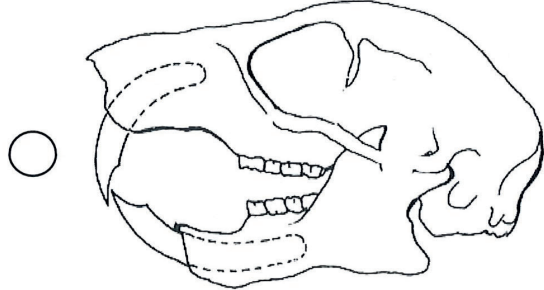
ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER S17A, S17B



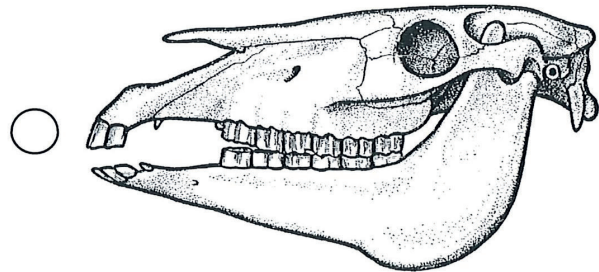
24. GEBISS - NAHRUNG S17A

Verbinde die Schädel mit den zugehörigen Tiernamen und schreibe unter die Namen, ob das Tier ein Fleischfresser, ein Nagetier, ein Insektenfresser oder ein Pflanzenfresser ist. In Klammern: Vitrinen- und Objektummern bzw. Dioramanummern

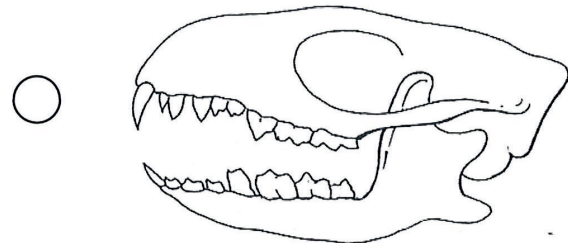
Igel (1/22, 7/2, 5/27)



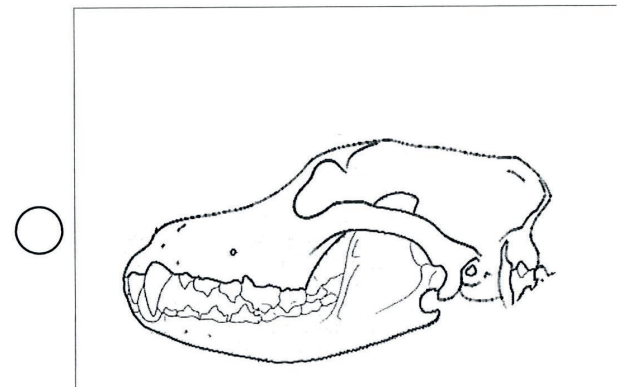
Hund (6/11)



Eichhörnchen (D 114)

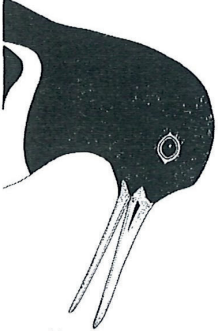

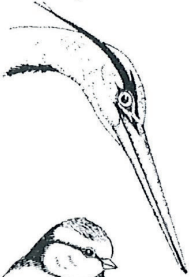
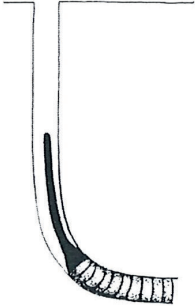


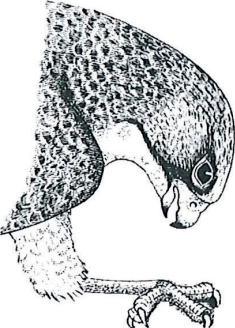

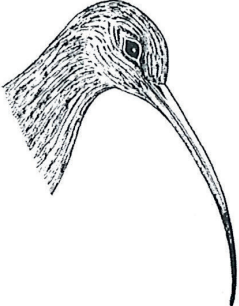

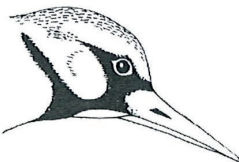



Pferd (Karussell)



24. SCHNÄBEL - NAHRUNG S17B

- a) Verbinde die Köpfe der Vögel mit der Nahrung, welche zu ihrem Schnabel passt!
- b) Gib den Vögeln ihren Namen! Du findest sie in der Ausstellung TIERE DER SCHWEIZ (1. OG)

	_____○	○	
	_____○	○	
	_____○	○	
	_____○	○	
	_____○	○	
	_____○	○	

24. LÖSUNGEN ZU S17A UND S17B GROSSE SCHÄDEL UND KIEFER

Verbinde die Schädel mit den zugehörigen Tiernamen und schreibe unter die Namen, ob das Tier ein Fleischfresser, ein Nager, ein Insektenfresser oder ein Pflanzenfresser ist. In Klammern Vitrinen- und Objektnummern bzw. Dioramanummern

Igel (1/22, 7/2, 5/27) Hund (6/11) Eichhörnchen (D4) Pferd (Karussell)
 Insektenfresser Fleischfresser Nager Pflanzenfresser

a) Verbinde die Köpfe der Vögel mit der Nahrung, welche zu ihrem Schnabel passt!
 b) Gib den Vögeln ihren Namen! Du findest sie in der Ausstellung TIERE DER SCHWEIZ (1 OG)

Aussenfischer 162 Grauwihler Vitrine 7/6 159 Blauweise 249 Turmfalke 182 Brachvogel 164 Steinvögel 162
 Diorama

25. KLEINE SCHÄDEL UND KIEFER

AUFTRÄGE

1. Welchem Tier gehören die Schädel/Kiefer?
2. Ordne den Kiefern einen Gebisstypen zu.
(Fleischfresser, Nager, Insektenfresser, Pflanzenfresser).
3. Suche die Schädel in der Ausstellung.

MATERIAL

Heringshai
Grosse (grüne) Anaconda
Mäusebussard
Schleiereule
Gimpel

Feldmaus
Wanderratte
Eichhörnchen
Maulwurf
Silbermöwe Oberkiefer

ZUSATZMATERIAL

24 (Nahrung und Werkzeuge)

ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER S17A, S17B



25. LÖSUNGEN ZU SCHÄDEL UND KIEFER

1.



2.

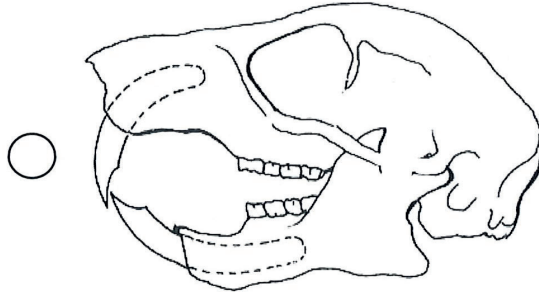
Heringshai	Fleischfresser
Anaconda	Fleischfresser
Mäusebussard	Fleischfresser
Schleiereule	Fleischfresser
Gimpel	Pflanzenfresser

Feldmaus	Nager
Wanderratte	Nager
Eichhörnchen	Nager
Maulwurf	Nager
Silbermöwe	Fleischfresser

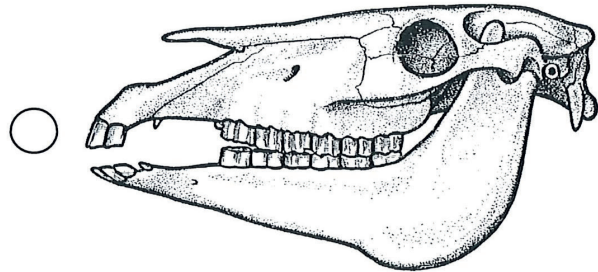
25. GEBISS - NAHRUNG S17A

Verbinde die Schädel mit den zugehörigen Tiernamen und schreibe unter die Namen, ob das Tier ein Fleischfresser, ein Nagetier, ein Insektenfresser oder ein Pflanzenfresser ist.
In Klammern: Vitrinen- und Objektnummern bzw. Dioramanummern

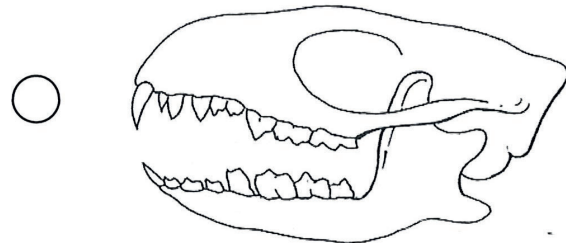
Igel (1/22, 7/2, 5/27)



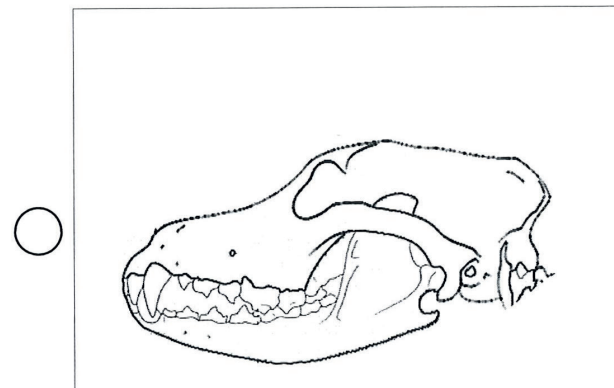
Hund (6/11)



Eichhörnchen (D 114)

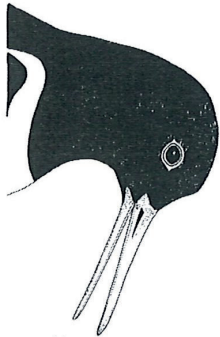


Pferd (Karussell)



25. SCHNÄBEL - NAHRUNG S17B

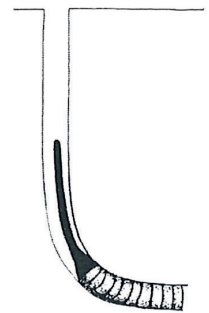
- a) Verbinde die Köpfe der Vögel mit der Nahrung, welche zu ihrem Schnabel passt!
 b) Gib den Vögeln ihren Namen! Du findest sie in der Ausstellung TIERE DER SCHWEIZ (1. OG)



_____ ○



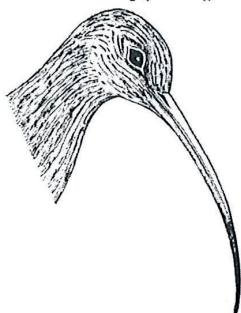
_____ ○



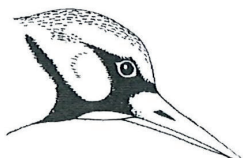
_____ ○



_____ ○



_____ ○



_____ ○



25. LÖSUNGEN ZU S17A UND S17B GROSSE SCHÄDEL UND KIEFER

Verbinde die Schädel mit den zugehörigen Tiernamen und schreibe unter die Namen, ob das Tier ein Fleischfresser, ein Nager, ein Insektenfresser oder ein Pflanzenfresser ist. In Klammern Vitrinen- und Objektnummern bzw. Dioramanummern

Igel (1/22, 7/2, 5/27)
 Insektenfresser
 Hund (6/11)
 Fleischfresser
 Eichhörnchen (14)
 Nager
 Pferd (Karussell)
 Pflanzenfresser

a) Verbinde die Köpfe der Vögel mit der Nahrung, welche zu ihrem Schnabel passt!
 b) Gib den Vögeln ihren Namen! Du findest sie in der Ausstellung TIERE DER SCHWEIZ (1 OG)

Diorama
 Austerfischer 162
 Grauwirer 159
 Vitrine 7/6
 Blaumeise 249
 Turmfalke 182
 Brachvogel 164
 Specht 162

26. ARTHROSE BEIM HUND

AUFTRÄGE

Betrachte die beiden Beckenknochen von Hunden.

1. Welches ist der kranke Knochen?
2. Vergleiche die beiden Knochen. Wie unterscheidet sich der kranke vom gesunden Knochen?
3. Wie könnte die Arthrose entstanden sein?
4. Ist Arthrose schmerzhaft? wenn ja warum?
5. Wie kann man Arthrose verhindern oder behandeln?

MATERIAL

27a Hundebecken normal

27b Hundebecken mit Knochenverdickungen
auf Grund von Arthrose

ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

Si4

WEITERER HINWEIS

siehe auch Mittelkorpus in der Ausstellung Skelette.

Dort ist ein künstliches Hüftgelenk eines Hundes ausgestellt



26. INFOBLATT SI4

Arthrose ist eine Erkrankung der Gelenke. Dabei wird zuerst die Knorpelschicht im Gelenk beschädigt. Daraufhin folgt eine Verdichtung und Veränderung des Knochens. Im Spätstadium der Erkrankung ist die **Knorpelschicht** total **abgerieben** und verschwunden. Somit reiben dann die beiden Knochen direkt aufeinander. Zusätzlich reagiert das Gelenk auf den Schaden noch mit einer Oberflächenvergrößerung. Der Knochen bildet dabei Knochenzacken aus, so genannte **Osteophyten**. Die Reibung von Knochen auf Knochen erzeugt Schmerzen.

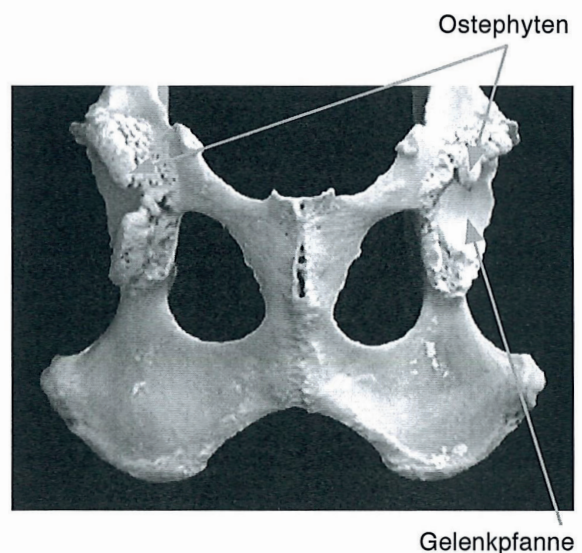
Behandlung

Bei Arthrose können nur die Symptome behandelt werden. Im schlimmsten Fall kann ein Gelenk operativ durch eine Prothese ersetzt werden.

Abbildungen



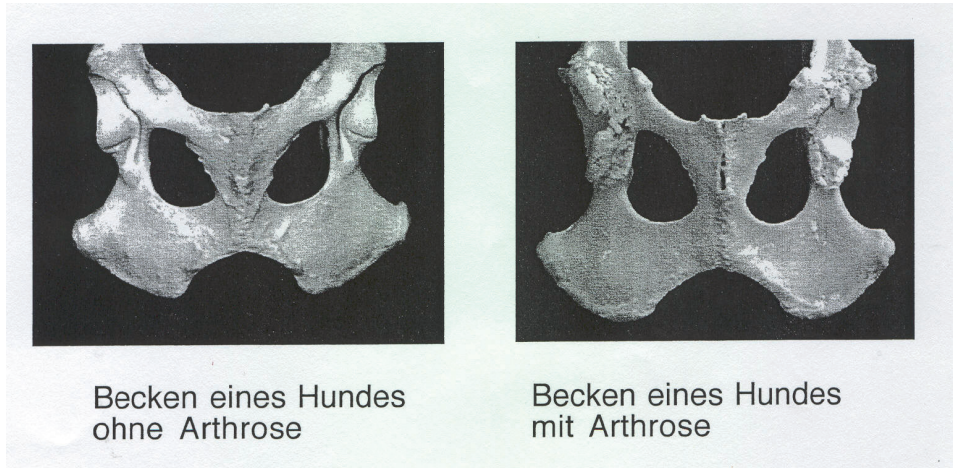
Becken eines Hundes
ohne Arthrose



Becken eines Hundes
mit Arthrose

26 LÖSUNGEN ZU ARTHROSE BEIM HUND

1.



2. Der kranke Knochen hat Verdickungen und Ausstülpungen bei den Gelenken. (Osteophyten)
3. Die Krankheit Arthrose ist eigentlich eine Krankheit infolge der Abnutzung der Gelenke. Sie betrifft vor allem ältere Menschen, aber es gibt auch erbbedingte Ursachen. Auch falsche oder übermäßige Belastungen können als Ursachen in Frage kommen.
Arthrose ist ein Gelenkschaden. Er wird hervorgerufen durch einen Schaden am Knorpelüberzug. (Der Knorpelüberzug zwischen zwei Knochenenden besteht, um den Knochen nicht abzuschaben). Durch den Schaden am Knorpelüberzug verändert sich auch der Knochen selber, er wird dicker und der Knochen wird härter (die Knorpelmasse ist verschwunden).
4. Natürlich verursacht die Arthrose höllische Schmerzen, weil Knochen direkt auf Knochen reibt. Die Gelenke verformen und entzünden sich, im Endstadium sind sie steif.
5. Man kann Arthrose entgegenwirken, indem man eine gute Haltung im Alltagsablauf und regelmässigen, aber nicht übertriebenen Sport betreibt.
Bei Arthrose können nur die Symptome behandelt werden. Im schlimmsten Fall kann ein Gelenk operativ durch eine Prothese ersetzt werden.
(sehr häufige Operation beim menschlichen Hüftgelenk).

→ siehe auch Mittelkorpus in der Ausstellung. Dort ist ein künstliches Hüftgelenk eines Hundes ausgestellt.

27. DIE GRÖSSTEN WIRBELTIERE

Die Ordnung der Wale mit 90 Arten unterteilt sich in die Bartenwale und Zahnwale.

Die Bartenwale haben am Oberkiefer sogenannte Barten, ausgefranste Hornplatten, mit denen sie Plankton aus dem Wasser filtern.

Die Zahnwale haben viele kegelförmige Zähne mit denen sie Fische oder Tintenfische packen und zerteilen können.

AUFTRAG

1. Notiere die Namen der ausgestellten Skelette der Bartenwale und der Zahnwale.
2. Krill ist das vielleicht erfolgreichste Tier auf der Erde nach Masse und Anzahl. Man schätzt die Menge weltweit auf 500 Millionen Tonnen. Wie viel mal grösser ist die Biomasse (Gewicht) des gesamten Krills als die der Menschheit? Erdbevölkerung im Jahr 2019: 7,7 Milliarden, anzunehmendes Durchschnittsgewicht eines Menschen: 55 kg.
3. Ein Blauwal frisst täglich 3,5 Tonnen Krill. Einer dieser Kleinkrebse wiege im Durchschnitt 1.75 Gramm. Wie viele Krebse fallen also täglich einem einzigen Blauwal zum Opfer?

MATERIAL

Barten
Glas mit Krill
Zahn eines Pottwals

27. LÖSUNGEN ZU DIE GRÖSSTEN WIRBELTIERE

1.

Bartenwal: Finnwal

Zahnwale: Gewöhnlicher Delfin (5/30), Schweinswal (12/1), Beluga, Nördl. Entenwal, Narwal, Gewöhnlicher Grindwal

2.

500 000 000 000 kg Krill : 7`700`000`000 Menschen x 55 kg = 3571.

Die Biomasse von Krill ist **3571** mal grösser als die des Menschen.

3.

3,5 t / 1,75 g = 2 Millionen Stück Krill

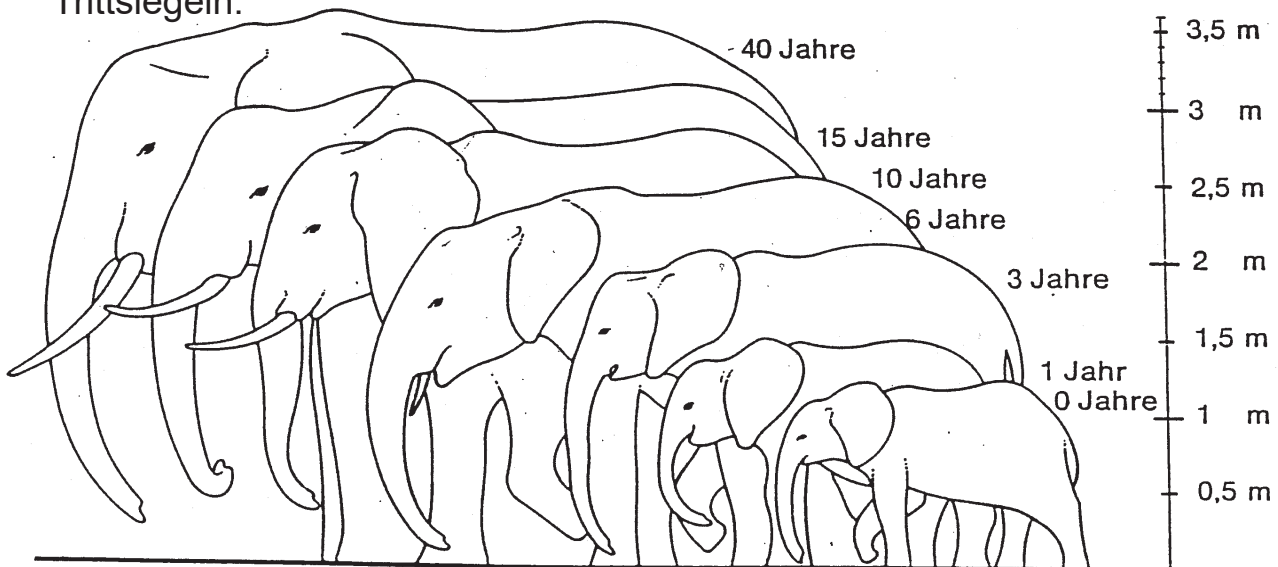
28. DER ALGEBRAISCHE FÄHRTENLESER

AUFTRAG

1. Du stehst in Afrika vor diesem Trittsiegel eines Elefanten. Als erfahrener Fährtenleser kannst du natürlich sagen, wie gross und wie alt dieses Tier etwa ist. Du zückst ein Metermass, und misst den Umfang des Fussabdrucks Nr 1. Du weisst, dass Rückenhöhe geteilt durch Fussumfang immer etwa 2,5 ergibt. Und du weisst auch wozu Algebra zu gebrauchen ist. Wie hoch ist sein Rücken also? Und mit der Rückenhöhe kannst du in der Grafik auch sein Alter abschätzen. Nämlich?



2. / 3. Bestimme nun auch Widerristhöhe und Alter bei den beiden anderen Trittsiegeln.



MATERIAL

Rollband am Kuhhorn
3 Fotos von Fussabdrücken Massstab 1:1

ZUSATZMATERIAL

Vergleiche Präparat eines Afrikanischen Elefanten im 1. Stock

28. LÖSUNGEN ZU DER ALGEBRAISCHE FÄHRTENLESER

1. Fussumfang: 88 cm. Rückenhöhe $113 \times 2.5 = 2.2$ m. Nach Grafik ca. 3 jährig.
2. Fussumfang 75 cm. Rückenhöhe $74 \times 2.5 = 187$ cm. Nach Grafik ca. 2 jährig.
3. Fussumfang 104 cm. Rückenhöhe $104 \times 2.5 = 260$ cm. Nach Grafik ca. 10 jährig.

29. HAND- UND FUSSSKELETT

AUFTRÄGE

- Wähle zwei Wirbeltiere in der Ausstellung und skizziere je das rechte Hinterbein. Beschrifte folgende Teile und male sie mit derselben Farbe aus:

Oberschenkelknochen:	grün
Wadenbein, Schienbein:	orange
Fusswurzelknochen:	rosa
Mittelfusssknochen:	violett
Zehenknochen:	blau

- Löse das Arbeitsblatt **S 15A** (das Menschenskelett)
- Löse das Arbeitsblatt **S 16A** (Wirbeltierextremitäten)
- Löse das Arbeitsblatt **S 7** (Wem gehört dieser Arm, diese Hand)

Die gleichen Farben (farbige Stecknadelköpfe) findet man auch an einigen ausgestellten Skeletten in den Vitrinen!

MATERIAL

35a Farbiges Hand-Skelett Mensch

35b Fuss-Skelett Mensch

Karte 1: Frosch, Vogel Reptil

Karte 2: Mensch, Fledermaus, Hund

ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

S7, S15A, S16A, S16B

WEITERE HINWEISE

In Skelettausstellung: Vitrine 1, Karussell

Texttafel A, B, C



29. ARM- UND HANDSKELETT S7

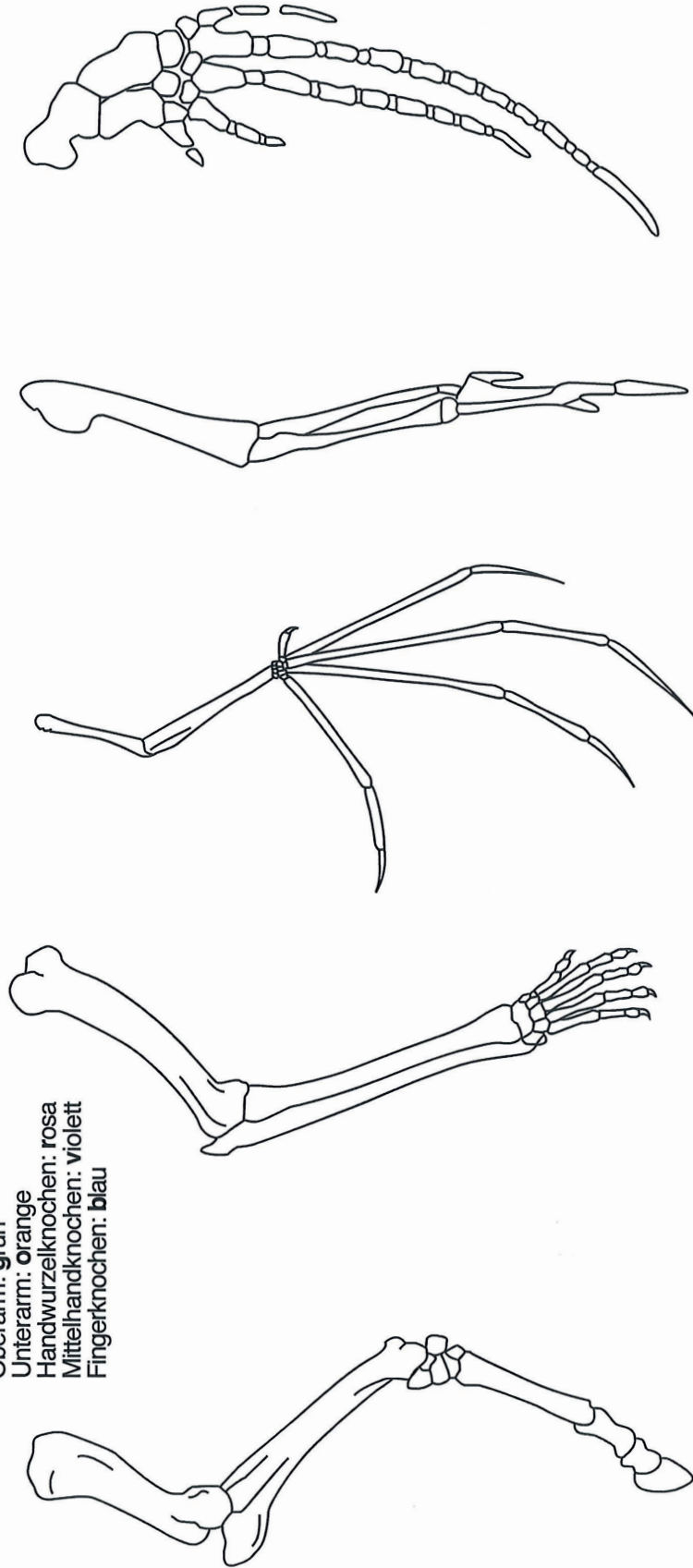
Wem gehört dieser Arm, diese Hand (= Vorderextremität)?

Bezeichne ausserdem folgende Knochen dieser Extremitäten mit den entsprechenden Farben. Die notwendigen Informationen erhältst du bei einigen Skeletten in der Ausstellung. Farbige Stecknadelköpfe markieren z. B. am Schweineskelett die wichtigsten Knochen.

Oberarm – Unterarm mit Elle und Speiche – Handwurzelknochen – Mittelhandknochen – Fingerknochen

A B C D E

Oberarm: grün
 Unterarm: orange
 Handwurzelknochen: rosa
 Mittelhandknochen: violett
 Fingerknochen: blau



29. LÖSUNGEN ZU ARM- UND HANDSKELETT S7

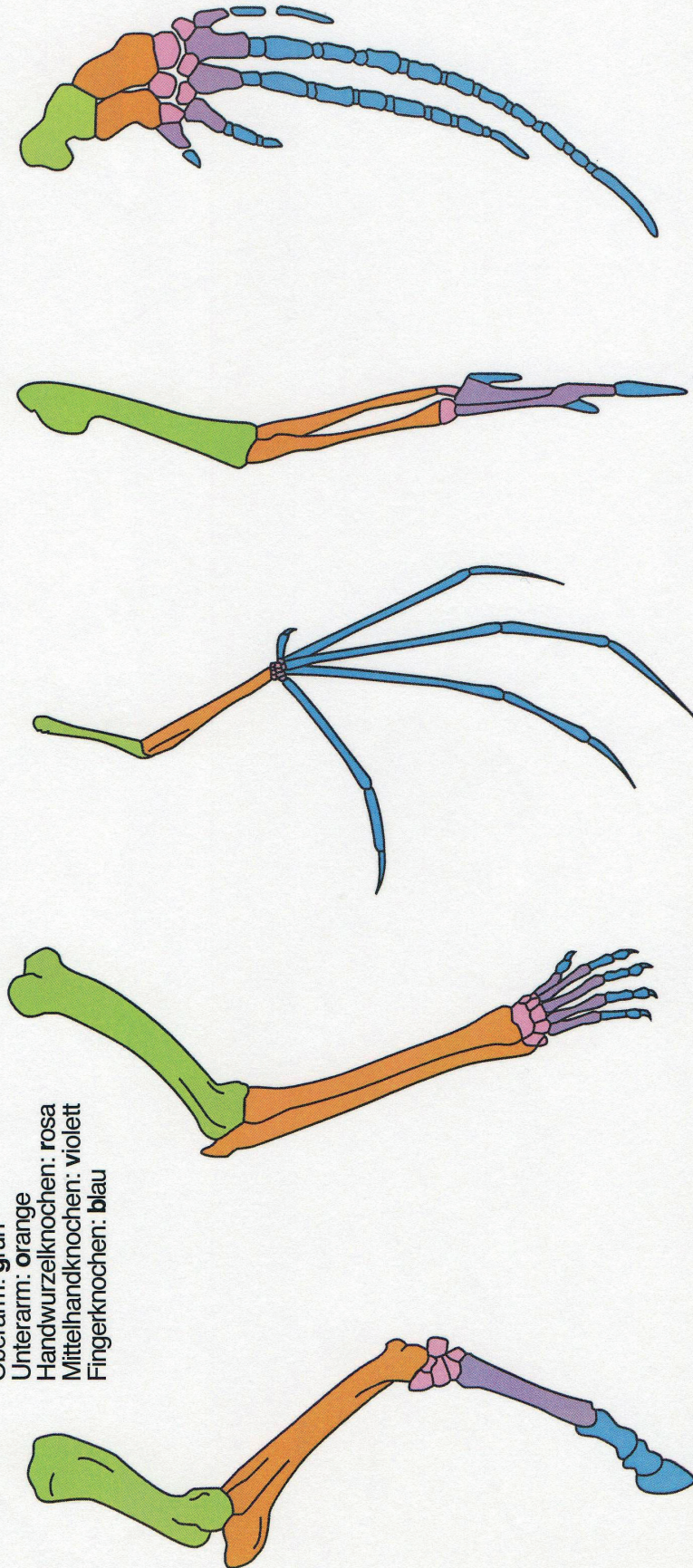
Wem gehört dieser Arm, diese Hand (= Vorderextremität)?

Bezeichne ausserdem folgende Knochen dieser Extremitäten mit den entsprechenden Farben. Die notwendigen Informationen erhältst du bei einigen Skeletten in der Ausstellung. Farbige Stecknadelköpfe markieren z. B. am Schweineskelett die wichtigsten Knochen.

Oberarm – Unterarm – Mittelhandknochen – Handwurzelknochen – Mittelhandknochen – Fingerknochen

- A** Pferd **B** Katze **C** Fledermaus **D** Vogel **E** Wal

Oberarm: grün
 Unterarm: orange
 Handwurzelknochen: rosa
 Mittelhandknochen: violett
 Fingerknochen: blau



29. MENSCHENSKELETT S15A

Färbe das untenstehende **Menschenskelett** mit den angegebenen Farben an und benenne die wichtigsten Knochen:

.....(gelb)

.....(hellbraun)

Schultergürtel:.....(dunkelbraun)

.....(dunkelbraun)

Brustkorb:.....(beige)

.....(beige)

Armskelett:.....(grün)

.....orange)

.....orange)

Beckengürtel:.....(dunkelbraun)

.....(dunkelbraun)

.....(dunkelbraun)

.....(dunkelbraun)

Handskelett:.....(rosa)

.....(violett)

.....(blau)

Beinskelett:.....(grün)

.....(grün)

.....orange)

.....orange)

Fussskelett:.....(rosa)

.....(violett)

.....(blau)

29. LÖSUNGEN ZU MENSCHENSKELETT S15A

Färbe das untenstehende **Menschenskelett** mit den angegebenen Farben an und benenne die wichtigsten Knochen:

gelb
hellbraun
Schultergürtel:
dunkelbraun

Brustkorb:
beige

grün
orange

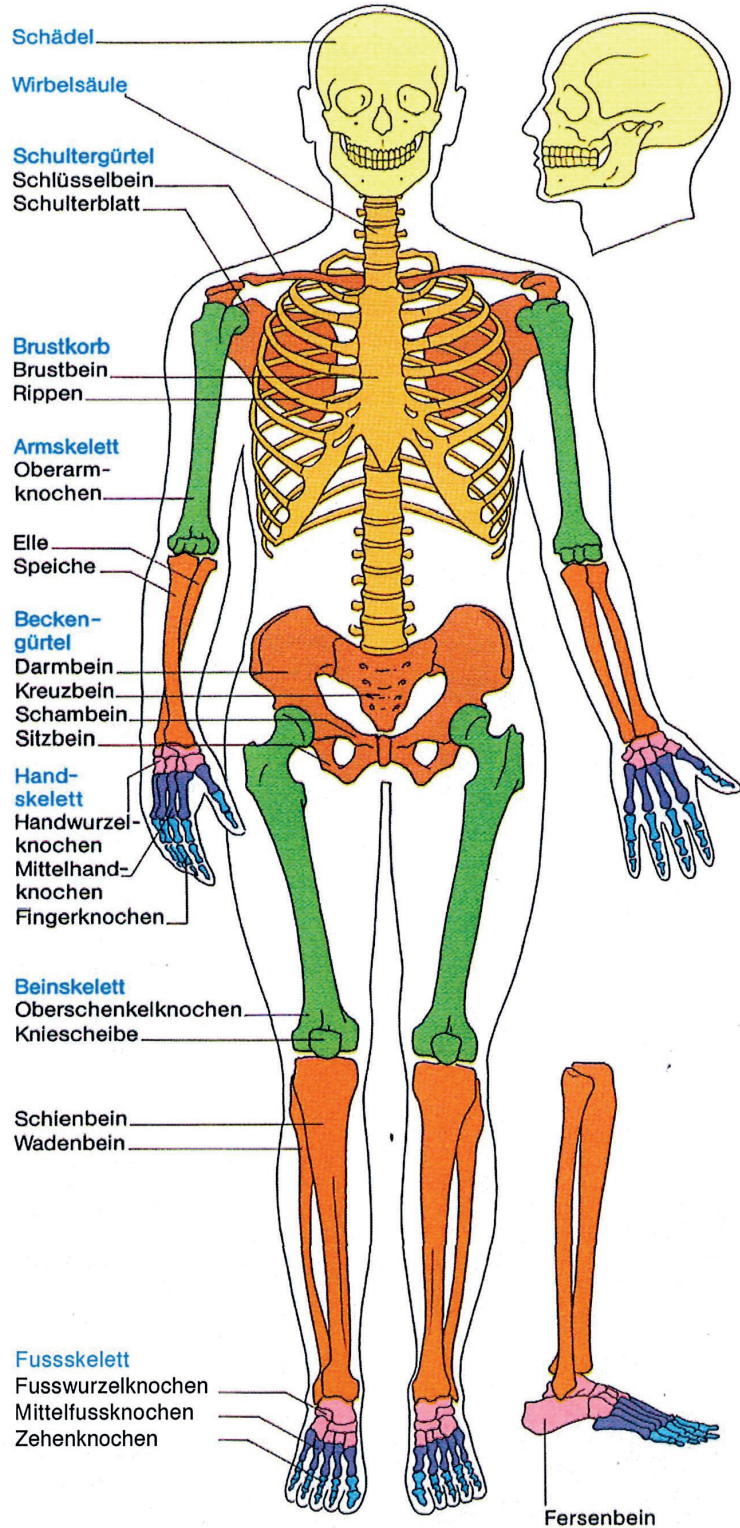
Beckengürtel:
dunkelbraun

rosa
violett
blau

grün

orange

rosa
violett
blau



Skelett eines Menschen (Säuger)

29. WIRBELTIEREXTREMITÄTEN

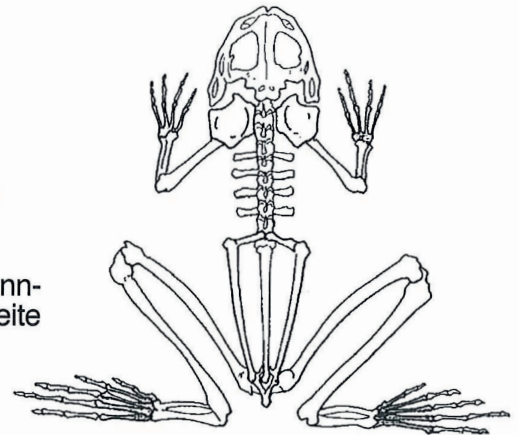
Färbe die Arme und Beine(Extremitäten) der folgenden Tiere mit den entsprechenden Farben an:

- **Oberarm- & Oberschenkelknochen:** grün
- **Elle, Speiche, Wadenbein & Schienbein:** orange
- **Hand- & Fusswurzelknochen:** rosa
- **Mittelhand- & Mittelfusssknochen:** violett
- **Finger & Zehen:** blau
- **Brustkorb:** beige
- **Schädel:** gelb

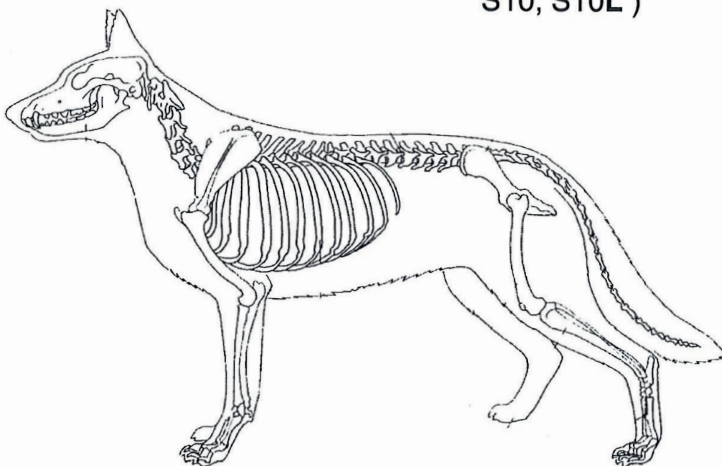
Die gleichen Farben (kleine farbige Stecknadelköpfe) findest du auch an einigen ausgestellten Skeletten in den Vitrinen!

1. Welche Tiere wurden mit farbigen Stecknadelköpfen gekennzeichnet? Schreibe die Namen dieser Tiere auf die Rückseite dieses Blattes.
2. Wie heißen die Gelenke, die die markierten Knochen verbinden und zu welchem Gelenktyp gehören sie? Schreibe sie in diesen Zeichnungen an!

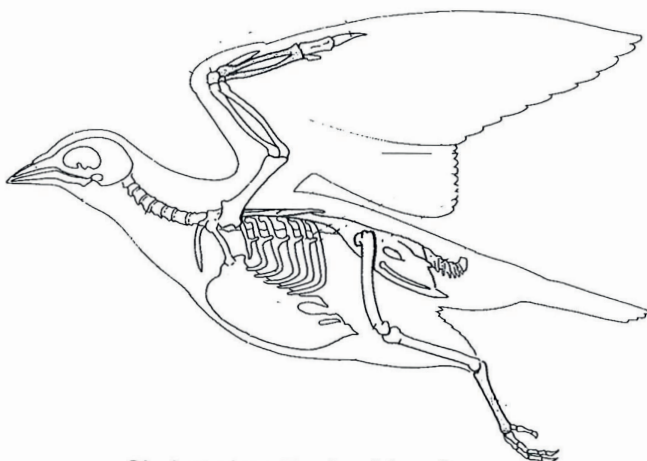
(Hilfe findest du in folgenden Blättern: S I9, S I10, S10, S10L)



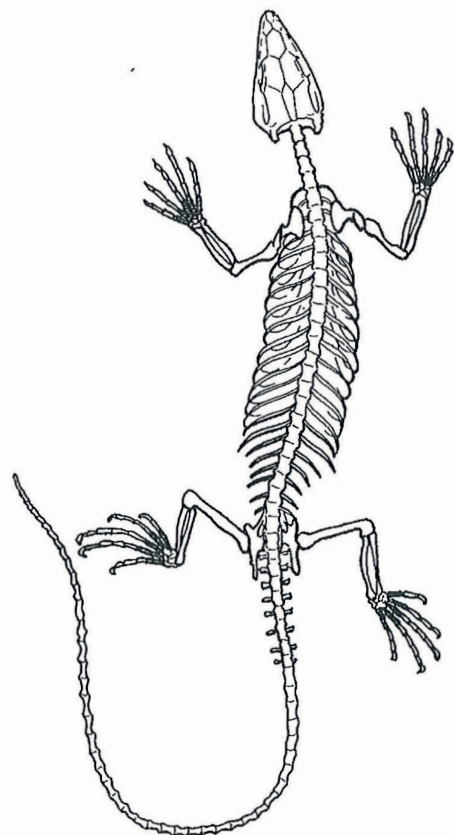
Skelett eines Frosches (Amphib)



Skelett eines Hundes (Säuger)



Skelett einer Taube (Vogel)



Skelett einer Eidechse (Reptil)

29. LÖSUNGEN ZU WIRBELTIEREXTREMITÄTEN S16A

Färbe die Arme und Beine(Extremitäten) der folgenden Tiere mit den entsprechenden Farben an:

- **Oberarm- & Oberschenkelknochen:** grün
- **Elle, Speiche, Wadenbein & Schienbein:** orange
- **Hand- & Fusswurzelknochen:** rosa
- **Mittelhand- & Mittelfussknochen:** violett
- **Finger & Zehen:** blau
- **Brustkorb:** beige
- **Schädel:** gelb

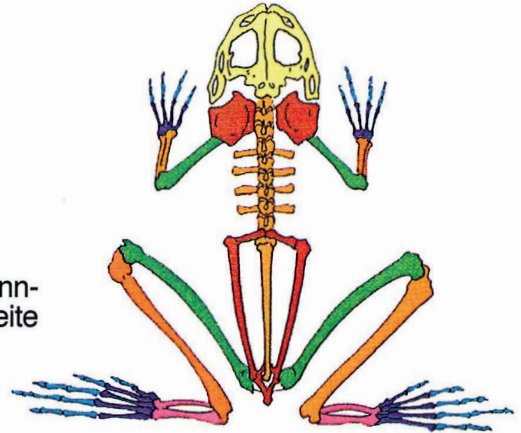
Die gleichen Farben (kleine farbige Stecknadelköpfe) findest du auch an einigen ausgestellten Skeletten in den Vitrinen!

1. Welche Tiere wurden mit farbigen Stecknadelköpfen gekennzeichnet? Schreibe die Namen dieser Tiere auf die Rückseite dieses Blattes.

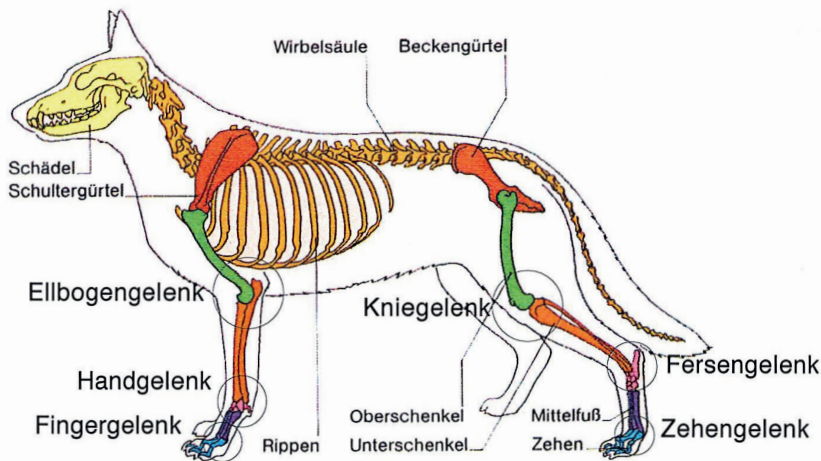
2. Wie heißen die Gelenke, die die markierten Knochen verbinden und zu welchem Gelenktyp gehören sie? Schreibe sie in diesen Zeichnungen an!

Scharniergelenke

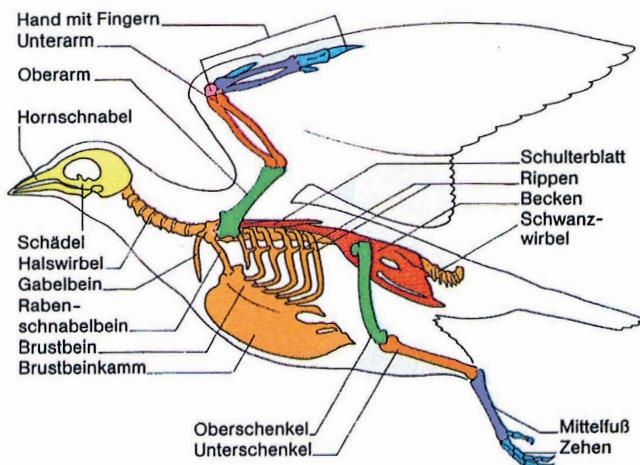
(Hilfe findest du in folgenden Blättern: S19, S110, S10, S10L)



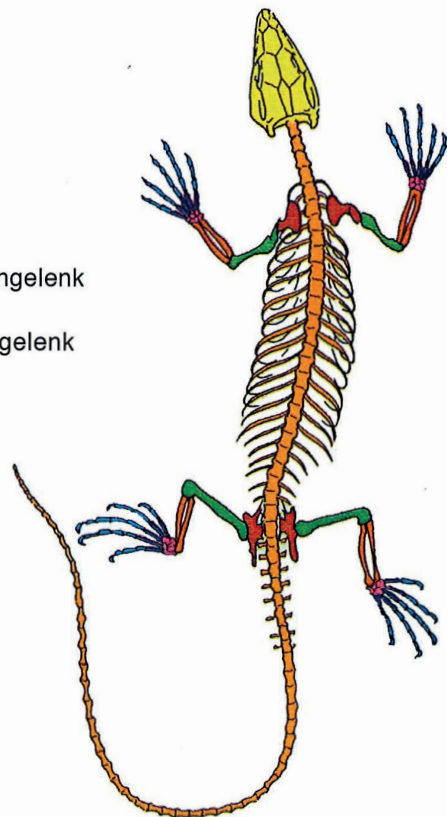
Skelett eines Frosches (Amphib)



Skelett eines Hundes (Säuger)



Skelett einer Taube (Vogel)



Skelett einer Eidechse (Reptil)

29. WIRBELTIEREXTREMITÄTEN S16B

Die mit farbigen Stecknadeln gekennzeichneten Skelette in den Vitrinen heissen:

Vitrine Nr. ----- Skelett Nr.	Tierart	Wirbeltiergruppe Hilfe findest du in der langen Vitrine Nr. 5 „SYSTEMATIK“ oder in der Bücher-Ecke im 2. OG.

29. LÖSUNGEN ZU WIRBELTIEREXTREMITÄTEN S16B

Die mit farbigen Stecknadeln gekennzeichneten Skelette in den Vitrinen heissen:

Vitrine Nr. <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> Skelett Nr.	Tierart	Wirbeltiergruppe <small>Hilfe findest du in der langen Vitrine Nr. 5 „SYSTEMATIK“ oder in der Bücher-Ecke im 2. OG.</small>
Mittelvitrine Ausstellungs- eingang	Wildschwein Diorama 101 (TIERE DER SCHWEIZ, 1. OG)	Säuger Paarhufer (Zehenspitzenläufer) Nichtwiederkäuer/Schweineverwandte Schweine
2 / 16	Dachs Diorama 140 (TIERE DER SCHWEIZ, 1. OG)	Säuger Raubtiere Marder
3 / 12	Diademsifaka	Säuger Herrentiere Halbaffen, Lemuren Indriartige
4 / 10	Sattelrobbe Diorama 312 (VÖGEL + SÄUGETIERE DES NORDENS, 1. OG)	Säuger Raubtiere Robbenverwandte/Wasserraubtiere Seehunde
5 / 10	Agakröte	Lurch /Amphib Froschlurche Echte Kröten
5 / 13	Mississippi-Alligator	Kriechtiere/Reptilien Krokodile Alligatoren
6 / 11	Windhund	Säuger Raubtiere – Landraubtiere Hundeartige Wolfsartige – Haushund (Zehengänger)
7 / 7	Schuhschnabel Diorama 21 (AFRIKA EG)	Vögel Stelzvögel Schuhschnäbel
8 / 2	(Persischer) Löwe Diorama 37 (AFRIKA, EG)	Säuger Raubtiere – Landraubtiere echte Katzen Grosskatzen (Zehengänger)
9 / 6	Nasenbär	Säuger Raubtiere Kleinbären (Zehengänger)
10 / 17	Nandu	Vögel Laufvögel Nandus
12 / 17	Riesengürteltier	Säuger Zahnlose Nebengelenktiere Riesengürteltiere (Zehengänger)
14 / 5	Braunbär „Streichelbär“ Halle; Dioramen 306 & 307 (BÄREN NORDAMERIKAS, 1. OG)	Säuger Raubtiere – Landraubtiere Grossbären – echte Bären Braunbär (Sohlengänger hinten)

30. FLÜGEL VON VOGEL UND FLEDERMAUS

AUFTRÄGE

1. Skizziere das Skelett eines Flügels der Fledermaus.
2. Benenne die gezeichneten Knochen mit richtigem Namen (Hinweis: dein Armskelett und jenes der Taube können dir dabei behilflich sein).
3. Vergleiche den Aufbau des Flügels einer Taube mit dem eines Strausses und anschließend mit dem der Fledermaus (Säugetier).
4. Beachte beim präparierten Taubenflügel den abgespreizten Daumen mit der Daumenfittichfeder. Überlege dir, welche Aufgabe diese Feder im Flug übernehmen könnte! Betrachte dazu auch die Bilder des Vogels im Landeanflug und das Bild des Vorflügels eines Flugzeuges im Landeanflug!

MATERIAL

- Flügel- und Federn einer Taube
- Flügelskelett Strauss
- Einschlusspräparat Fledermaus
- Bilder: Daumenfittich bei Vogel & bei Flugzeug

ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

S 7



30. LÖSUNGEN ZU FLÜGEL VON VOGEL UND FLEDERMAUS

1.



2./3.

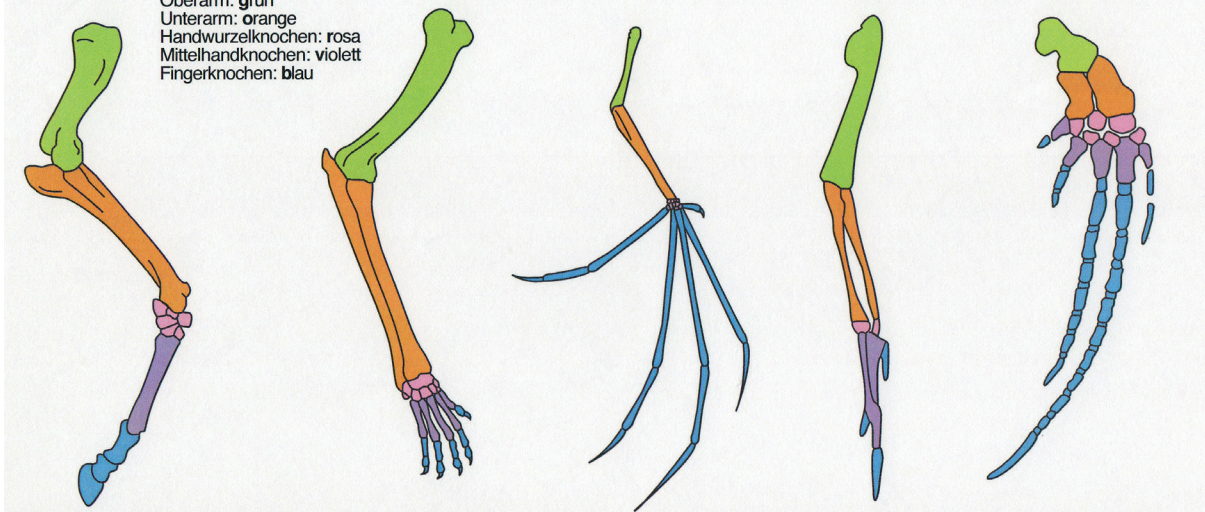
Wem gehört dieser Arm, diese Hand (= Vorderextremität)?

Bezeichne ausserdem folgende Knochen dieser Extremitäten mit den entsprechenden Farben. Die notwendigen Informationen erhältst du bei einigen Skeletten in der Ausstellung. Farbige Stecknadelköpfe markieren z. B. am Schweineskelett die wichtigsten Knochen.

Oberarm – Unterarm mit Elle und Speiche – Handwurzelknochen – Mittelhandknochen – Fingerknochen

A Pfend **B Katze** **C Fledermaus** **D Vogel** **E Wal**

Oberarm: grün
Unterarm: orange
Handwurzelknochen: rosa
Mittelhandknochen: violett
Fingerknochen: blau



4. Der Daumenfittich hat die Aufgabe, die Luftströmung über dem Flügel auch bei steilem Anstellwinkel nicht abreißen zu lassen, so dass der Auftrieb auch beim langsamen Fliegen erhalten bleibt.

31. HIRNVOLUMEN A SCHÄDEL

AUFTRÄGE

Bearbeite das Arbeitsblatt S 31

Zur Ausführung des Auftrages benötigst du die Hilfsmittel aus der Kiste 31a.

MATERIAL

- K1 Kaimanschädel
- S Steinmarderschädel
- B1 Biberschädel
- G1 Gämseschädel
- L1 Leopardenschädel
- H1 Hirschschädel
- Sch Schimpanse

ZUSATZMATERIAL

Hilfsmittel zur Ausführung des Auftrags sind in der Kiste 31b.

Die Unterkiefer von Biber, Leopard, Hirsch und Kaiman befinden sich der Kiste 31a.

ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

S31



31. HIRNVOLUMEN

B HILFSMITTEL

AUFTRAG

Bearbeite das Arbeitsblatt S31

MATERIAL

- 2 Trichter
- 3 Messzylinder (50, 250, 500 ml)
- Schaufel
- 3 Becher mit Granulat
- Rollmassband an Schlüsselanhänger (Kniegelenk)

die zu bestimmenden Schädel befinden sich in der Kiste 31a

ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER S31



31. ARBEITSBLATT S31 HIRNVOLUMEN

Miss das Volumen jedes Schädels und trage das Ergebnis in die Tabelle ein!

Vorgehen:

1. Bestimme jeden Schädel (Name der Tierart). Der Code kann dir helfen.
2. Fülle mit Hilfe des Trichters den Schädelraum des Gehirns mit Granulat.
3. Schütte die Körner anschliessend in einen passenden Messzylinder und übertrage die abgelesene Menge in die Tabelle.
4. Miss die Schädellänge und vergleiche sie mit dem Hirnvolumen. Dividiere das Volumen (cm^3) durch die Länge (cm).
5. Stelle eine Rangliste auf! **Was stellst du fest?**

Bitte Vorsicht mit dem Granulat! Arbeite in der Schublade!

Code	Tierart	Kubikzentimeter $\text{cm}^3 = \text{ml}$	Schädellänge cm	Bemerkungen
K 1/2				
S				
B 1/2				
G 1				
L 1/2				
H 1/2				
Sch				
7	Mensch	1400		

31. LÖSUNGEN ZU ARBEITSBLATT S31 HIRNVOLUMEN

Miss das Volumen jedes Schädels und trage das Ergebnis in die Tabelle ein!

Vorgehen:

1. Bestimme jeden Schädel (Name der Tierart). Der Code kann dir helfen.
2. Fülle mit Hilfe des Trichters den Schädelraum des Gehirns mit Granulat.
3. Schütte die Körner anschliessend in einen passenden Messzylinder und übertrage die abgelesene Menge in die Tabelle.
4. Miss die Schädelhöhe und vergleiche sie mit dem Hirnvolumen. Dividiere das Volumen (cm³) durch die Länge (cm).
5. Stelle eine Rangliste auf! **Was stellst du fest?**

Einer der grössten/längsten Schädel hat ein sehr kleines Gehirn. Die Krokodile gehören zu den ältesten Wirbeltieren und waren in der Evolution sehr erfolgreich. Das Hirnvolumen ist offenbar für die Intelligenz sehr wichtig, für das langfristige Überleben dieser Tierordnung aber nicht.

Bitte Vorsicht mit dem Granulat! Arbeite in der Schublade!

Code	Tierart	Kubikzentimeter cm ³ = ml	Schädelhöhe cm	Bemerkungen z.B. Verhältnis Inhalt : Länge	Rangliste
K 1/2	Kaiman (Krokodilart)	13	27	0,48	8
S	Steinmarder	18	8	2,25	7
B 1/2	Biber	44	11,5	3,83	6
G 1	Gämse	116	21	5,52	5
L 1/2	Leopard	220	23,5	9,36	4
H 1/2	Rothirsch	300	31	9,68	3
Sch	Schimpanse	365	17/25	21,47/14,6	2
7	Mensch	1400	19,5	71,8	1

32. ALLERLEI FUSSTYPEN

AUFTRAG

Löse die Arbeitsblätter **S13A, 13B** Gänger-Typen 1 & 2

MATERIAL

Füße von links nach rechts

Pferd

Rind

Schwein

Schaf

Hund

Katze

vorne rechts: menschlicher Fuss

ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

S13A, 13B Gängertypen 1 & 2

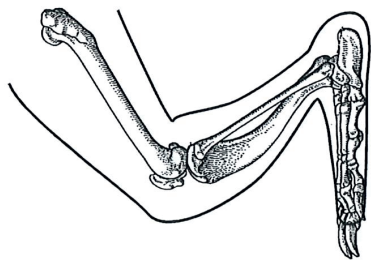


32. GÄNGERTYPEN I S13A

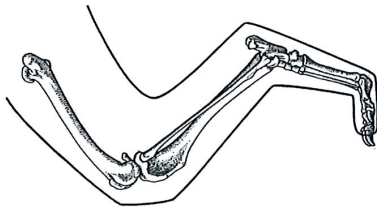
Suche in der Skelett-Ausstellung mindestens je zwei Vertreter der folgenden Gänger-Typen:

In den Ausstellungen TIERE DER SCHWEIZ (1. OG) und AFRIKA (EG) findest du weitere Vertreter dieser verschiedenen Gänger.

Sohlen-Gänger

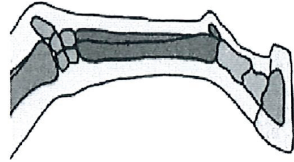
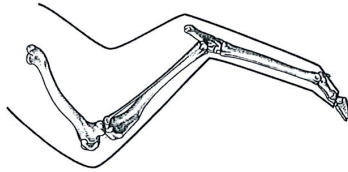


Zehen-Gänger



Zehenspitzen-Gänger (Huftiere)

**Paarhufer (2, 4 Zehen) Unpaarhufer (1, 3, 5 Zehen)
Einhufer**

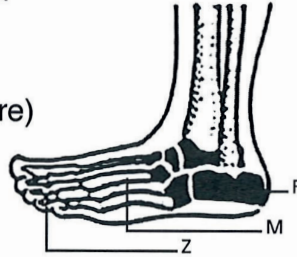


32. GÄNGERTYPEN II S13 B

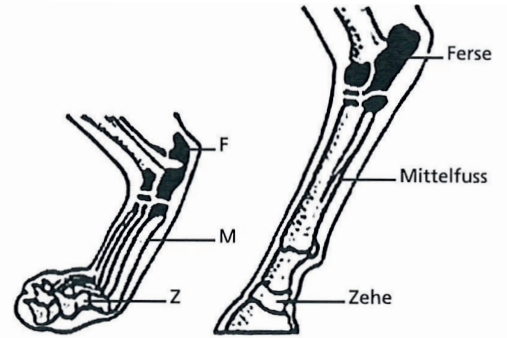
Wer geht wie?

- Wir unterscheiden bei Säugetieren
- **Sohlgänger**
 - **Zehengänger**
 - **Zehenspitzen-gänger (= Huftiere)**

Ordne mit Hilfe der Ausstellung die folgenden Tiere den drei Gängertypen zu!



Sohlen-gänger



Zehen-gänger



Zehenspitzen-gänger

1. <i>Hund</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. <i>Rothirsch</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. <i>Braunbär</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. <i>Pferd</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. <i>Hase</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. <i>Löwe</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. <i>Lama</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. <i>Mensch</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. <i>Elefant</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

32. LÖSUNGEN ZU S13A UND S13B

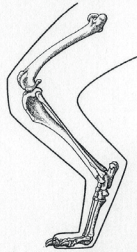
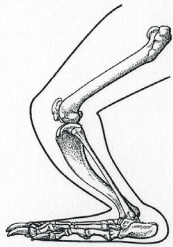
Suche in der Skelett-Ausstellung mindestens je zwei Vertreter der folgenden Gänger-Typen:

In den Ausstellungen TIERE DER SCHWEIZ (1 OG) und AFRIKA (EG) findest du weitere Vertreter dieser verschiedenen Gänger

Sohlen-Gänger

Zehen-Gänger

Zehenspitzen-Gänger (Huftiere)
Paarhufer (2, 4 Zehen) Unpaarhufer (1, 3, 5 Zehen)
Einhufer (1)

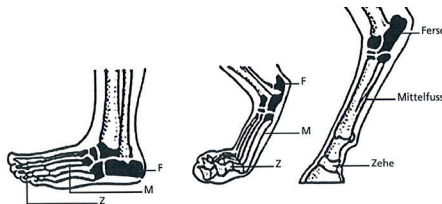


Bär (hinten)	Bär (vorne), Katze	Rind	Pferd, Esel (1)
Mensch	Wolf/Hund	Schaf/Ziege	Zebra (1)
Menschenaffe	Marder	Schwein	Nashorn (3)
	Hase	Hirsch	Tapir (v:4, h:3)

Wer geht wie?

Wir unterscheiden bei Säugetieren
 - Sohlengänger
 - Zehengänger
 - Zehenspitzen-gänger (= Huftiere)

Ordne mit Hilfe der Ausstellung die folgenden Tiere den drei Gängertypen zu!



Sohlen-gänger

Zehen-gänger

Zehenspitzen-gänger

1. Hund

2. Rothirsch

3. Braunbär

hinten

vorn

4. Pferd

5. Hase

6. Löwe

7. Lama

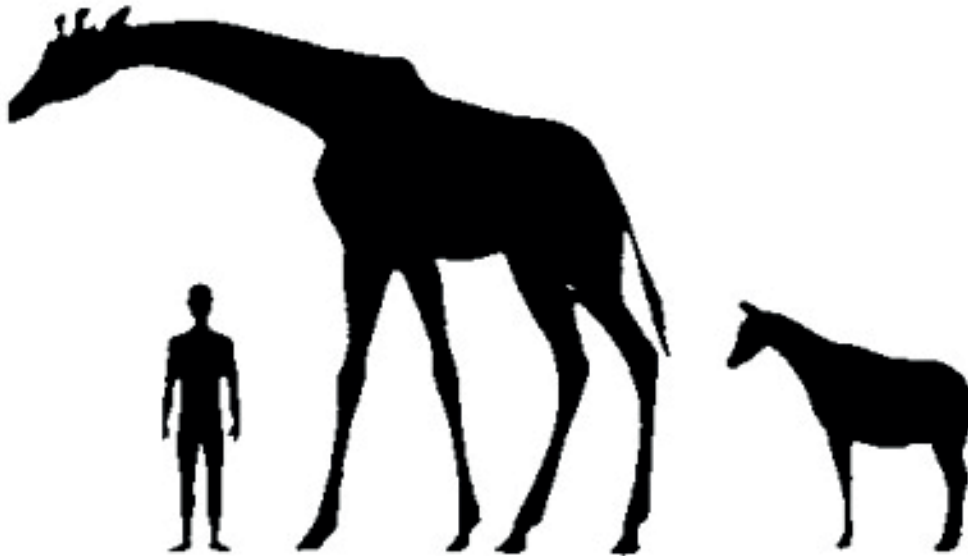
8. Mensch

9. Elefant

33. HALSWIRBELSÄULE GIRAFFE

AUFTRÄGE

1. Zähle die Halswirbel von a) Giraffe, b) Mensch, c) sonst einem Tier aus der Skelettsammlung.
2. Überlege, warum die Giraffe im Laufe der Entwicklungsgeschichte so lange Halswirbel entwickelt hat.



33. LÖSUNGEN ZU HALSWIRBELSÄULE GIRAFFE

1.

Giraffen wie fast alle Säugetiere inkl. Mensch haben 7 Halswirbel, es gibt nur zwei Ausnahmen:

- Faultiere besitzen 9 Halswirbel: (Die zusätzlichen Wirbel machen den Hals des Faultiers beweglicher. Es kann, wenn es an einem Ast hängt, seinen Kopf ganz herumdrehen um so auf den Boden herunterzuschauen).



- Seekühe besitzen 6 Halswirbel. Offenbar ist ein weniger flexibler Hals beim Weiden auf dem Meeresboden nützlicher.



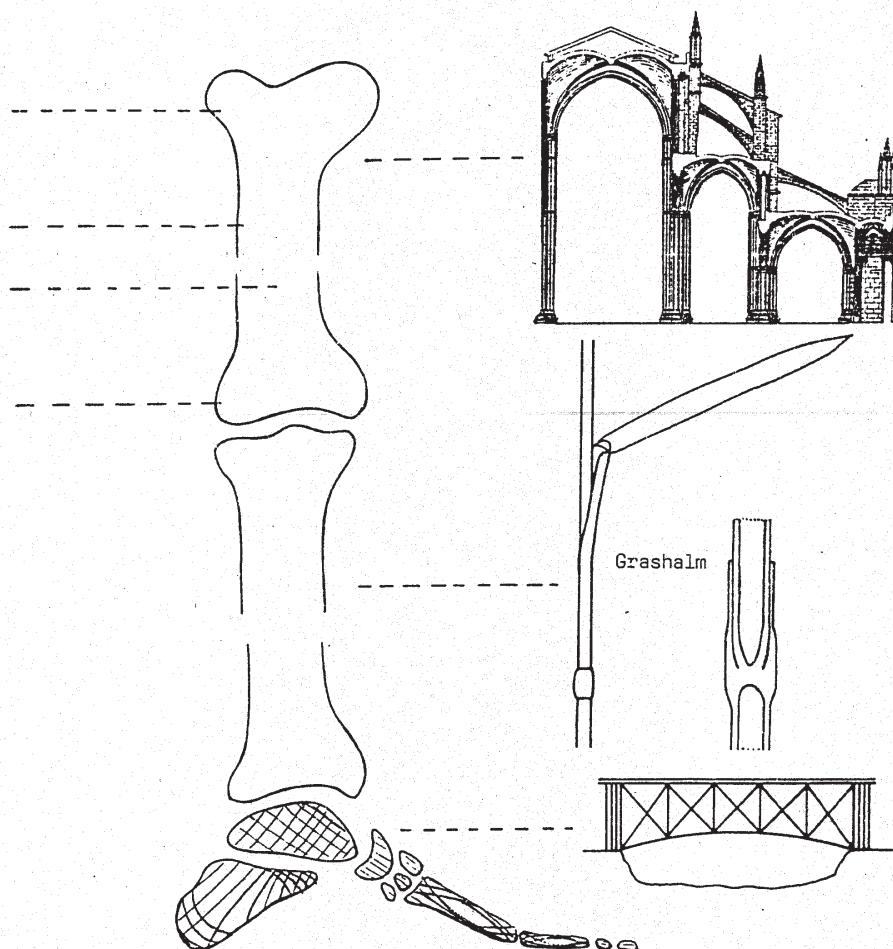
2.

Die Vorfahren der Giraffen hatten ursprünglich einen kürzeren Hals. Durch zufällige Veränderungen im Erbgut werden immer wieder mal Jungtiere mit etwas verlängerten Halswirbel geboren. Hatte es am Boden nicht genug Futter, war der längere Hals von Vorteil bei der Nahrungssuche, indem auch Blätter weiter oben auf den Bäumen genutzt werden konnten. Diese Tiere konnten dadurch mehr Nachwuchs grossziehen und diesen etwas längeren Hals weitervererben bis die ganze Population einen längeren Hals hatte. Blieben die Umweltbedingungen gleich, indem es in der trockenen Monaten zu wenig Gras gab, jedoch immer noch genug Blätter an den Bäumen, hatten Neugeborene mit noch einmal etwas längerem Hals wiederum die besseren Überlebenschancen, u.s.w. In vielen kleinen Schritten wurden die Häuse so immer länger, bis es keinen Vorteil mehr bot noch längere Halswirbel zu haben. Zu lange Häuse haben ja auch Nachteile: das Blut muss z.B. mit mehr Leistung des Herzens in den Kopf gepumpt werden, oder das Trinken wird umständlicher und bieten Löwen eine Gelegenheit zum Angreifen.

34. KNOCHENSTABILITÄT

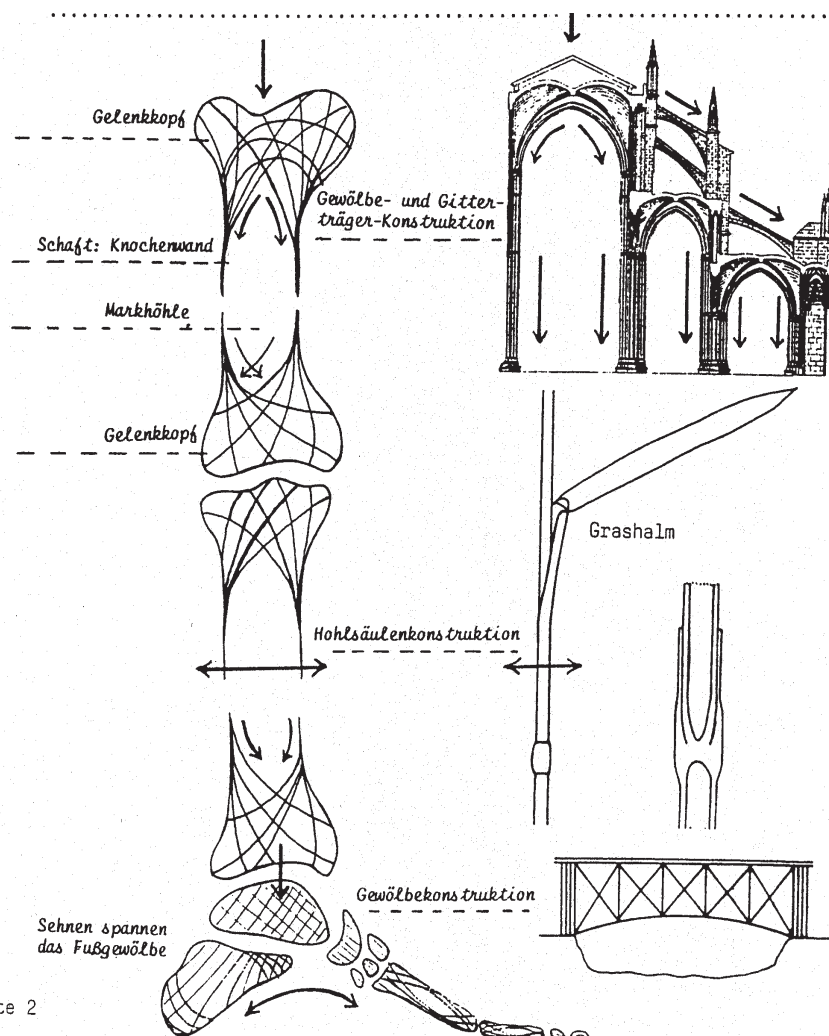
AUFTRAG

1. Betrachte einen längs aufgesägten Röhrenknochen und beschrifte seine Teile in der Abbildung unten links. (Markhöhle, Knochenwand, Gelenkkopf)
2. Suche in dem Gitterwerk der Knochenbälkchen nach Hauptrichtungen. Zeichne sie in die Abbildung unten ein. Welche Bedeutung könnten sie haben?
3. Vergleiche die Leistungen des Knochens mit den Verstreibungen einer gotischen Kathedrale, einem Grashalm und einer Brücke und ordne dabei folgende Worte richtig zu: Bogenkonstruktion, Gitterträgerkonstruktion, Hohlsäulenkonstruktion. (unten Mitte eintragen)
4. Gib die jeweilige Belastungsrichtung durch Pfeile an.
5. Welche Vorteile bietet diese Architektur des Knochens?



34. LÖSUNGEN ZU KNOCHENSTABILITÄT

1. Betrachte einen längs aufgesägten Röhrenknochen und beschrifte seine Teile in der Abbildung unten links. (Markhöhle, Knochenwand, Gelenkkopf)
2. Suche in dem Gitterwerk der Knochenbälkchen nach Hauptrichtungen. Zeichne sie in die Abbildung unten ein. Welche Bedeutung könnten sie haben?
Die Hauptbelastungslinie verläuft von oben nach unten. Der Druck wird von den Knochenbälkchen vom Gelenkkopf oben auf die Knochenwand verteilt und unten von der Knochenwand wieder auf das nächste Gelenk.
3. Vergleiche die Leistungen des Knochens mit den Verstrebungen einer gotischen Kathedrale, einem Grashalm und einer Brücke und ordne dabei folgende Worte richtig zu: Bogenkonstruktion, Gitterträgerkonstruktion, Hohlsäulenkonstruktion. (unten Mitte eintragen)
4. Gib die jeweilige Belastungsrichtung durch Pfeile an.
5. Welche Vorteile bietet diese Architektur des Knochens?
Sehr hohe Belastbarkeit, besonders in vertikaler Richtung (Druck, Zug, Biegung). Durch die Bälkchenkonstruktion kann Material und Gewicht eingespart werden.



VERZEICHNIS SKELETTAUSSTELLUNG S 1

Hervorgehobene Linien = mit farbigen Stecknadeln markierte Skelette

Abkürzungen: P = Vollpräparat; SK = Skelett; SCH: Schädel;

A = Amphibien; F = Fische; R = Reptilien; S = Säuger; V = Vögel;

Vitrine Nr.	Objekt Nr.	Tier	Skelett Schädel Präparat	Klasse	Gruppe/Ordnung
Vitrine 5	7	Aal	SK	F	Aalartige
Vitrine 7	15	Aal, Balearen Meer-	SK	F	Aalartige
Vitrine 8	8	Adler, Stein-	SK + SCH	V	Habichtartige
Vitrine 10	16	Aesche	SK	F	Lachsartige
Vitrine 1	48	Affe	SCH	S	Affe
Vitrine 1	49	Affe	SCH	S	Affe
Vitrine 7	16	Affe, Berber-	SK	S	Altweltaffen
Vitrine 11	14	Affe, Gewöhnlicher Totenkopf-	SK	S	Neuweltaffen
Vitrine 12	13	affe, Javaner-	SK	S	Altweltaffen
Vitrine 7	18	Affe, Javaner-	SK + SCH	S	Altweltaffen
Vitrine 1	46	Affe, Kapuziner-	SCH	S	Neuweltaffen
Vitrine 11	6	Affe, Mantel Brüll-	SK	S	Neuweltaffen
Vitrine 3	13	Affe, rotgesicht Klammer-	SK	S	Lemuren
Vitrine 11	15	Affe, Südlicher Schweins-	SK	S	Altweltaffen
Vitrine 4	12	Affe, Südlicher Schweins-	SK	S	Altweltpavian
Vitrine 11	8	Affe, Totenkopf-	SK	S	Neuweltaffen
Vitrine 13	6	Albatros, Wander-	SCH	V	Röhrennasen
Vitrine 12	6	Alet	SK	F	Karpfenartige
Vitrine 6	9	Alk, Tord-	SK	V	Alkenartige
Vitrine 1	14	Alligator	SCH	R	Panzerechse
Vitrine 5	13	Alligator, Mississippi-	SK	R	Panzerechse
Vitrine 10	4	Amazone, Blaubart-	SK	V	Papageien
Vitrine 10	5	Amazone, Kuba	SK	V	Papageien
Vitrine 2	12	Amsel, Wasser-	SK	V	Wasseramseln
Vitrine 6	14	Anaconda	SK	R	Riesenschlange
Vitrine 6	18	Arassari, Lauch	SK	V	Spechtvögel
Vitrine 4	15	Äsche, Meer-	SK	F	Barschartige
Karussell	3	Bär, Braun-	SK	S	grossbären
Vitrine 14	5	Bär, Braun-	SK	S	Grossbären
Vitrine 1	2	Bär, Eis-	SCH	S	Grossbären
Vitrine 1	4	Bär, Nasen-	SCH	S	Kleinbären
Vitrine 9	6	Bär, Nasen-	SK	S	Kleinbären
Vitrine 1	8	Bär, Wasch-	SCH	S	Kleinbären
Vitrine 9	7	Bär, Wickel-	SK	S	Kleinbären
Vitrine 5	8	Barsch, Fluss	SK	F	Barsche
Vitrine 4	2	Barsch, Mangroven-	SK	F	Barsche
Vitrine 13	15	Basilisk	SK	R	Leguane
Vitrine 13	17	Baumschnüffler	SK	R	Trugnattern
Spiegelwand		Beluga	SK	S	Zahnwal
Vitrine 12	7	Blicke	SK	F	Karpfenartige
Vitrine 4	17	Blindwühle	SK	A	Schlechlurche
Vitrine 11	10	Boomslang	SK	R	Baumnatter
Vitrine 11	2	Brachsmen	SK	F	Karpfenartige
Vitrine 1	34	Brachvogel, grosser	SCH	V	Watvögel
Vitrine 4	3	Brasse, Rot-	SK	F	Barsche
Vitrine 8	9	Bussard, Blau-	SK	V	Habichtartige
Vitrine 9	3	Bussard, Mäuse-	SK	V	Habichtartige
Vitrine 8	1	Capybara/Wasserschwein	SK	S	Nagetiere
Vitrine 1	18	Chamäleon	SCH	R	Chamäleons
Vitrine 13	20	Chamäleon	SK	R	Chamäleons
Vitrine 5	1	Chimäre	SK	F	Seekatzen

VERZEICHNIS SKELETTAUSSTELLUNG SEITE 2

Vitrine 1	6 Dachs	SCH	S Marderartige
Vitrine 2	16 Dachs	SK	S Marderartige
Vitrine 1	13 Delfin, gemeiner	SCH	S Zahnwal
Vitrine 5	30 Delfin, gewöhnlicher	SK	S Zahnwal
Vitrine 2	4 Dohlegrackel	SK	V Stärlinge
Vitrine 2	14 Drachenkopf, grosser	SK	F Panzerwangen
Karussell	5 Dromedar	SK	S Kamelartige
Vitrine 7	9 Dugong	SK	S Seekühe
Seitenwand	Elefant, Afrikanischer	P	S Rüsseltiere
Karussell	1 Elefant, Indischer	SK	S Rüsseltiere
Vitrine 12	8 Ente, Eider-	SK	V Entenvögel
Vitrine 12	9 Ente, Moschus-	SK	V Entenvögel
Vitrine 1	43 Ente, Stock-	SCH	V Entenvögel
Vitrine 4	6 Eule (ev. Habichtskauz)	SK	V Eulenvögel
Vitrine 4	8 Eule, Schleier-	SK	V Eulenvögel
Vitrine 5	29 Faultier, Dreifinger-	SK	S Nebengelenktier
Vitrine 2	11 Feldlerche	SK	V Lerchen
Vitrine 4	22 Fisch, Adler-	SK	F Barschartige
Vitrine 2	13 Fisch, fliegender	SK	F Hornhechtartige
Vitrine 10	15 Fisch, Mai-	SK	F Heringsartige
Vitrine 6	1 Fisch, Schell-	SK	F Dorschartige
Vitrine 4	13 Fisch, Teleskop-	SK	F Barschartige
Vitrine 2	9 Fischotter	SK	S Marderartige
Vitrine 6	20 Flamingo, Rosa-	SK	V Flamingos
Vitrine 5	32 Flughund, Roter	SK	S Grossfledermäuse
Vitrine 1	57 Flusspferd	SCH	S Paarhufer
Vitrine 10	14 Forelle, Bach-	SK	F Bachforelle
Vitrine 12	14 Frosch, Gabel-	SK	F Dorschartige
Vitrine 1	5 Fuchs, Rot-	SCH	S Hundartige
Vitrine 7	4 Fuchs, Rot-	SK	S Hundartige
Vitrine 5	34 Galago, Steppen-	SK	S Loriartige
Vitrine 1	42 Gans, Kanada-	SCH	V Entenvögel
Vitrine 5	22 Geier, Gänse-	SK	V Entenvögel
Vitrine 9	2 Geier, Gänse-	SK	V Habichtartige
Vitrine 5	15 Geier, Mönchs-	SK	V Habichtartige
Vitrine 9	8 Gepard	SK	S Katzenartige
Vitrine 2	5 Gibbon, Weisshand-	SK	S Menschenaffen
bei K.	Giraffe, Massai-	P	S Paarhufer
bei K.	Giraffe, Netz-	P	S Paarhufer
Vitrine 5	17 Goldhähnchen, Winter-	SK	V Sperlingsvögel
Vitrine 1	Gorilla, westlicher	SK	S Menschenaffen
Vitrine 8	4 Greifstachler	SK	S Nagetiere
Vitrine 12	4 Grenadier, Grossaugen	SK	F Dorschartige
Vitrine 4	21 Grundel, Grosse Meer-	SK	F Barschartige
Vitrine 12	10 Gürteltier, Neunbinden	SCH	S Nebengelenktier
Vitrine 12	16 Gürteltier, Neunbinden	"Panzer"	S Nebengelenktier
Vitrine 12	17 Gürteltier, Riesen-	SK	S Nebengelenktier
Vitrine 1	38 Habicht	SCH	V Habichtartige
Vitrine 8	10 Habicht	SK	V Habichtartige
Vitrine 13	14 Hai, Dorn-	SK	F Haie
Vitrine 13	11 Hai, Hammer-	SCH	F Haie
Vitrine 13	13 Hai, Nördlicher Glatt-	SK	F Haie
Vitrine 5	3 Hai, Weiss-	SCH	F Haie
Vitrine 10	12 Hase, Alpenschnee-	SK	S Hasentiere
Vitrine 10	2 Hase, Feld-	SCH	S Hasentiere
Vitrine 10	3 Hase, Kalifornischer Esel-	SK	S Hasentiere
Vitrine 10	18 Hecht	SK + SCH	F Hechtartige
	4 Hecht	SK	F Hechtartige
Vitrine 7	14 Hecht, Horn-	SK	F Hornhechtartige
Vitrine 6	3 Hecht, See-	SCH	F Dorschartige
Vitrine 2	15 Heringskönig	SK	F Petersfische
Vitrine 1	11 Hermelin	SCH	S Marderartige
Vitrine 4	19 Himmelsgrucker	SK	F Barschartige
Vitrine 5	31 Hirsch, Dam-	SK	S Paarhufer
Karussell	2 Hirsch, Europäischer Rot-	SK	S Paarhufer
Vitrine 1	58 Hirscheber	SCH	S Altweltschweine
Vitrine 1	26 Hörnchen, Grau-	SCH	S Nagetiere

VERZEICHNIS SKELETTAUSSTELLUNG SEITE 3

Vitrine 6	13 Hörnchen, Zweifarben Riesen-	SK	S Nagetiere
Vitrine 6	17 Hornvogel, Papua	SK	V Nashornvögel
Vitrine 13	8 Hornvogel, Rhinozeros	SCH	V Nashornvögel
Vitrine 13	9 Hornvogel, Schild-	SCH	V Nashornvögel
Vitrine 1	45 Huhn, Auer-	SCH	V Raufusshühner
Vitrine 7	10 Huhn, Auer-	SK	V Raufusshühner
Vitrine 9	10 Huhn, Bläss-	SK	V Rallen
Vitrine 5	21 Huhn, Haus-	SK	V Hühnervögel
Vitrine 7	11 Huhn, Haus-	SK	V Glattfusshühner
Vitrine 6	11 Hund, Wind-	SK	S Hundartige
Vitrine 1	1 Hyäne, Streifen-	SCH	S Hyänenartige
Vitrine 1	22 Igel	SCH	S Insektenfresser
Vitrine 7	2 Igel	SCH	S Insektenfresser
Vitrine 5	27 Igel, Europäischer	SK	S Insektenfresser
Vitrine 7	1 Igelanrek, Grosser	SK	S Insektenfresser
Vitrine 1	9 Iltis	SCH	S Marderartige
Vitrine 3	3 Indri	SK	S Lemuren
Vitrine 6	2 Kabeljau	SK	F Dorschartige
Vitrine 6	15 Kabeljau	SCH	F Dorschartige
Vitrine 10	11 Kaiman	SK	R Alligatoren
Vitrine 10	6 Kakadu, Gelbwangen-	SK	V Papageien
Vitrine 1	31 Kaninchen, Haus-	SCH	S Hasenartige
Vitrine 10	1 Kaninchen, Haus-	SK	S Hasenartige
Vitrine 12	5 Karpfen	SK	F Karpfenartige
Vitrine 5	6 Karpfen	SK	F Karpfenartige
Vitrine 1	52 Katta	SCH	S Lemuren
Vitrine 1	10 Katze, Haus-	SCH	S Katzenartige
Vitrine 9	9 Katze, Haus-	SK	S Katzenartige
Vitrine 7	3 Katze, Kleinfleck Ginster-	SK	S Schleichkatzen
Vitrine 1	41 Kauz, Wald-	SCH	V Eulenvögel
Vitrine 5	23 Kiwi, Zerg-	SK	V Laufvögel
Vitrine 1	3 Klappmütze	SCH	S Hundsrobber
Vitrine 2	6 Knurrhahn	SK	F Panzerwangen
Vitrine 2	7 Knurrhahn	SK	F Panzerwangen
Vitrine 8	5 Koala	SCH	S Beutelsäuger
Vitrine 14	3 Kondor	SK	V Neuweltgeier
Vitrine 2	2 Krähe, Alpen-	SK	V Rabenvögel
Vitrine 2	1 Krähe, Raben-	SK + SCH	V Rabenvögel
Vitrine 9	11 Kranich	SK	V Kranich
Vitrine 4	23 Kröte, Aga-	SK	A Froschlurche
Vitrine 5	10 Kröte, Aga-	SK	A Froschlurche
Vitrine 4	16 Kröte, Erd-	SK	A Echte Kröten
Vitrine 1	30 Kröte, kalifornische Erd-	SCH	A Nagetiere
Vitrine 10	13 Lachs	SK	F Lachsartige
Karussell	8 Lama	SK	S Kamelartige
Vitrine 1	53 Lama, Haus-	SCH	S Neuweltkamele
Vitrine 12	12 Langur, Java-	SCH	S Altweltaffen
Vitrine 10	9 Leguan	SK	R Leguane
Vitrine 5	33 Leopard	SK	S Katzenartige
Vitrine 4	20 Lippfisch, Amsel-	SK	F Barsche
Vitrine 13	5 Löffler, Rosa-	SCH	V Stelzvögel
Vitrine 1	50 Lori, Plump-	SCH	S Loris
Vitrine 3	6 Lori, Roter Schlank-	SK	S Nagetiere
Vitrine 3	5 Lori, Sunda Plump-	SK	S Loriartige
Vitrine 8	2 Löwe, Persischer	SK	S Katzenartige
Vitrine 9	1 Luchs, Nord-	SK	S Katzenartige
Vitrine 1	47 Makak	SCH	S Altweltaffen
Vitrine 3	11 Maki, grauer Maus-	SK	S Lemuren
Vitrine 3	4 Maki, weissfuss Wiesel-	SK	S Lemuren
Vitrine 1	51 Maki, Woll-	SCH	S Lemuren
Vitrine 4	14 Makrele, Gefleckte Stachel-	SK	F Barschartige
Vitrine 7	17 Mandrill	SK	S Altweltaffen
Vitrine 1	15 Maultier	SCH	S Unpaarhufer
Vitrine 1	29 Maulwurf	SCH	S Insektenfresser
Vitrine 12	11 Meerkatze, Äthiopische Grün-	SK	S Altweltaffen
Vitrine 11	7 Meerkatze, Grün-	SK	S Altweltaffen
Vitrine 3	8 Meerschweinchen	SK	S Nagetiere

VERZEICHNIS SKELETTAUSSTELLUNG SEITE 4

Vitrine 5	9 Molch, Quers Zahn-	SK	A Schwanzlurche
Vitrine 12	2 Mora	SK	F Dorschartige
Vitrine 6	8 Möve, Lach-	SK	V Mövenartige
Vitrine 1	37 Möve, Mantel-	SCH	V Mövenartige
Vitrine 14	2 Mufflon	SK	S Unpaarhufer
Vitrine 7	13 Muräne, Zwerg-	SK	F Aalartige
Vitrine 1	23 Murmeltier	SCH	S Nagetiere
Vitrine 6	12 Murmeltier	SK	S Nagetiere
Vitrine 5	28 Murmeltier, Alpen-	SK	S Nagetiere
Vitrine 10	17 Nandu	SK	V Neuwelt-Laufvogel
Vitrine 11	3 Nase	SK	F Karpfenartige (Weisssfisch)
Karussell	4 Nashorn, Java-	SK	S Unpaarhufer
Vitrine 1	16 Natter, gestreifte Fisch-	SCH	R Nattern
Vitrine 11	9 Natter, Ringel-	SK	R Nattern
Vitrine 2	17 Nerz	SCH	S Marderartige
Vitrine 6	19 Nutria	SK	S Nagetiere
Vitrine 1	25 Opossum	SCH	S Beutelratten
Vitrine 8	11 Opossum, Nord-	SK	S Beutelsäuger
Vitrine 6	21 Orang-Utan	SK	S Menschenaffen
Vitrine 1	24 Paka	SCH	S Nagetiere
Vitrine 3	7 Paka	SK	S Nagetiere
Vitrine 1	36 Papagai	SCH	V Papageien
Vitrine 5	20 Papagai, Grau-	SK	V Papageien
Vitrine 4	1 Pavian, Sphinx- (?)	SK	S Altweltaffen
Vitrine 4	11 Pavian, Steppen- (?)	SK	S Altweltpavian
Vitrine 1	61 Pekari	SCH	S Neuweltschweine
Vitrine 1	59 Pekari, Weissbart-	SCH	S Neuweltschweine
Vitrine 13	7 Pelikan, Rosa-	SCH	V Ruderfüsser
Vitrine 4	5 Petermännchen	SK	F Barschartige
Vitrine 7	12 Pfau	SK	V Glattfusshühner
Karussell	6 Pferd, Haus-	SK	S Unpaarhufer
Vitrine 5	24 Pinguin, Königs-	SK	V Grosspinguine
Vitrine 6	4 Python, Felsen-	SK	R Riesenschlange
Vitrine 13	18 Python, Netzs-	SCH	R Riesenschlange
Vitrine 13	19 Python, Tiger-	SK	R Riesenschlange
Vitrine 1	44 Rabe, Kolk-	SCH	V Rabenvögel
Vitrine 2	3 Rabe, Purpurblau-	SK	V Rabenvögel
Vitrine 1	28 Ratte, Haus-	SCH	S Nagetiere
Vitrine 1	54 Reh	SCH	S Paarhufer
Wand	Rehbock	P	S Paarhufer
Vitrine 1	40 Reiher, Grau-	SCH	V Stelzvögel
Vitrine 7	6 Reiher, Grau-	SK	V Stelzvögel
Vitrine 5	19 Reiher, Silber-	SK	V Stelzvögel
Vitrine 1	55 Robbe, Sattel-	SCH	S Hundsrobben
Vitrine 4	10 Robbe, Sattel-	SK	S Hundsrobben
Vitrine 5	2 Rochen	SK	F Rochenartige
Vitrine 13	12 Rochen, Stachel-	SK	F Rochen
Vitrine 11	16 Saki, Bart-	SK	S Neuweltaffen
Vitrine 1	12 Schaf, Haus-	SCH	S Paarhufer
Vitrine 14	4 Schaf, Zackel-	SCH	S Paarhufer
Vitrine 1	20 Schildkröte, amerikanische Schnapp-	SCH	R Alligatorschildkröte
Vitrine 12	15 Schildkröte, amerikanische Schnapp-	SK	R Alligatorschildkröte
Vitrine 13	2 Schildkröte, Galapagos Riesen-	SK	R Landschildkröte
Vitrine 3	14 Schildkröte, Geier-	SK	R Alligatorschildkröte
Vitrine 8	7 Schildkröte, Griechische Land-	SK	R Landschildkröte
Vitrine 13	1 Schildkröte, Grüne Meeres-	SK	R Meeresschildkröte
Vitrine 13	4 Schildkröte, Maurische Land-	SK	R Landschildkröte
Vitrine 5	11 Schildkröte, Sumpf-	SK	R Sumpfschildkröte
Vitrine 8	6 Schildkröte, Sumpf-	SK	R Sumpfschildkröte
Vitrine 13	3 Schildkröte, Tabasco-	SK	R mittelamerik. Flussschildkröte
Vitrine 8	3 Schildkröte, Wald-	SK	R Landschildkröte
Vitrine 1	19 Schildkröte, Zier-	SCH	R Neuwelt Sunpfschildkröten
Vitrine 5	35 Schimpanse	SK	S Menschenaffen
Vitrine 11	11 Schlange, Abgott-	SK	R Riesenschlange
Vitrine 6	16 Schlange, Abgott-	SK	R Riesenschlange
Vitrine 1	17 Schlange, Indigo-	SCH	R Nattern
Vitrine 5	12 Schlange, Klapper-	SK	R Grubenottern

VERZEICHNIS SKELETTAUSSTELLUNG SEITE 5

Vitrine 11	12 Schlange, Plättchen See-	SK	R Seeschlangen
Vitrine 10	8 Schleiche, Doppel-	SK	R Doppelschleichen
Vitrine 5	25 Schnabeltier	SK	S Kloakentiere
Vitrine 1	32 Schnepfe, Wald-	SCH	V Watvögel
Vitrine 11	5 Scholle	SK	F Plattfisch
Vitrine 7	7 Schuhschnabel	SK	V Stelzvögel
Vitrine 3	10 Schuppentier, Steppen-	SK	S Schuppentiere
Vitrine 12	19 Schwan, Höcker-	SK	V Entenvögel
Vitrine 5	16 Schwan, Höcker-	SK	V Entenvögel
Vitrine 12	18 Schwan, Schwarz-	SK	V Entenvögel
Vitrine 1	60 Schwein, Warzen-	SCH	S Altweltschweine
Vitrine 8	1 Schwein, Wasser-/Capybara	SK	S Nagetiere
Mittelvitrine	Schwein, Wild-	SK	S Altweltschweine
Vitrine 11	1 Seehund, Gemeiner	SK	S Hundsrobben
Vitrine 11	13 Seehund, Gemeiner	SK	S Hundsrobben
Vitrine 4	18 Seewolf	SK	F Barschartige
Vitrine 11	4 Seezunge	SK	F Plattfisch
Vitrine 3	12 Sifaka, Diadem-	SK	S Lemuren
Vitrine 1	7 Skunk, Streifen-	SCH	S Marderartige
Vitrine 5	18 Specht, Gold-	SK	V Spechtvögel
Vitrine 6	10 Specht, Grün-	SK	V Spechtvögel
Vitrine 9	4 Sperber	SK	V Habichtartige
Vitrine 7	8 Sprotte, Kieler	SK	F Heringsartige
Vitrine 3	9 Stachelschwein, Westafrikanisches	SCH	S Nagetiere
Vitrine 4	4 Stöcker	SK	F Barschartige
Vitrine 7	5 Storch, Weiss-	SK	V Stelzvögel
Karussell	7 Strauss, Afrikanischer	SK	V Laufvögel
Vitrine 14	1 Tapir, Flachland-	SK	S Unpaarhufer
Vitrine 3	2 Taube	SK	V Taubenvögel
Vitrine 6	6 Taucher, Renn-	SK	V Lappentaucher
Vitrine 3	1 Taucher, Stern-	SK	V Seetaucher
Vitrine 6	5 Taucher, Zwerg-	SK	V Lappentaucher
Vitrine 2	8 Tiger	SK	S Katzenartige
Vitrine 6	7 Triel	SK	V Watvögel
Vitrine 1	35 Trottellumme	SCH	V Alkenartige
Vitrine 12	3 Trüsche	SK	F Dorschartige
Vitrine 1	39 Truthahn	SCH	V Hühnervögel
Vitrine 13	10 Tukan, Weissbrust-	SCH	V Spechtvögel
Vitrine 4	7 Uhu	SK	V Eulenvögel
Vitrine 4	9 Uhu, Verginia-	SCH	V Eulenvögel
Spiegelwand	Wal, Finn-	SK	S Bartenwal
Spiegelwand	Wal, Gewöhnlicher Grind-	SK	S Zahnwal
Spiegelwand	Wal, Nar-	SK	S Zahnwal
Spiegelwand	Wal, Nördlicher Enten-	SK	S Zahnwal
Vitrine 12	1 Wal, Schweins-	SK	S Zahnwal
Vitrine 1	56 Wal, Weiss-	SCH	S Zahnwal
Vitrine 1	27 Wallaby, Rotnacken-	SCH	S Beutelsäuger
Vitrine 5	26 Wallaby, Rotnacken-	SK	S Beutelsäuger
Vitrine 1	21 Walross	SCH	S Wasserraubtiere
Vitrine 5	14 Waran, Binden-	SK	R Echsen
Vitrine 13	16 Waran, Nil-	SK	R Warane
Vitrine 9	5 Waschbär, Krabben-	SK	S Kleinbären
Vitrine 10	7 Wellensittich	SK	V Papageien
Vitrine 10	10 Wels	SCH	F Echte Welse
Vitrine 5	5 Wels	SK	F Echte Welse
Vitrine 1	33 Wiedehopf	SCH	V Rabenvögel
Vitrine 2	10 Zeisig, Erlen-	SK	V Finkenvögel