

# 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 ein alter Postwagen umgebaut und mit zahlreichen Hands-On-Materialien, Informationen und praktischen SuS-Aufträgen ausgestattet.

Wir sind dankbar für jede Rückmeldung, insbesondere auch Ergänzungswünsche und Korrekturvorschläge, an [pica@nmbe.ch](mailto:pica@nmbe.ch).

Viel Spass!



# INHALTSVERZEICHNIS

## WAGENSEITE A

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 1. Gelenkprothesen                    | 3  |
| 2. Gelenkmodelle                      | 5  |
| 3. Schwieriger Weg zum Licht der Welt | 7  |
| 4. Schädel eines Neugeborenen         | 9  |
| 5. Knochenvergleich Rind - Strauss    | 11 |
| 6. Modell Bälkchenstruktur            | 14 |
| 7. Knochenbelastbarkeit               | 17 |
| 8. Ausgeglühte Knochen                | 19 |
| 9. Knochenbrüche                      | 22 |
| 10. Knochen in Alkohol                | 25 |
| 11. Gehörknöchelchen                  | 28 |
| 12. Wirbelsäulenmodell                | 30 |
| 13. Klappspiel Knochen                | 33 |
| 14. Menschliche Gelenke               | 35 |
| 15. Modelle der Wirbelsäule           | 38 |
| 16. Menschenwirbelsäule               | 41 |
| 17. Menschenskelett                   | 46 |
| 20. Körperumrisse                     | 51 |
| 21. Was sind das für Knochen?         | 56 |
| 22. Suchspiel Tierbilder              | 58 |
| 23. Suchspiel Knochenbilder           | 60 |
| 24. Grosse Schädel und Kiefer         | 62 |
| 25. Kleine Schädel und Kiefer         | 66 |
| 26. Arthrose beim Hund                | 71 |
| 27. Die grössten Wirbeltiere          | 74 |
| 28. Der Algebraische Fährtenleser     | 76 |
| 29. Hand- und Fuss skelett            | 78 |
| 30. Flügel von Vogel und Fledermaus   | 87 |
| 31. Hirnvolumen                       | 89 |
| 32. Allerlei Fusstypen                | 93 |
| 32. Gängertypen I S13A                | 94 |
| 33. Halswirbelsäule Giraffe           | 97 |
| Verzeichnis Skelettausstellung S 1    | 99 |



# 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, Gelenkkopf vom Hüftgelenk

### 03c Wirbilversteifungen



# 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:

- 1a. Kugelgelenk
- 1b. 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 gelangen. Immerhin sind die Schädelknochen noch nicht fix verwachsen, so dass der grosse Kopf in einem gewissen Bereich nachgeben kann.

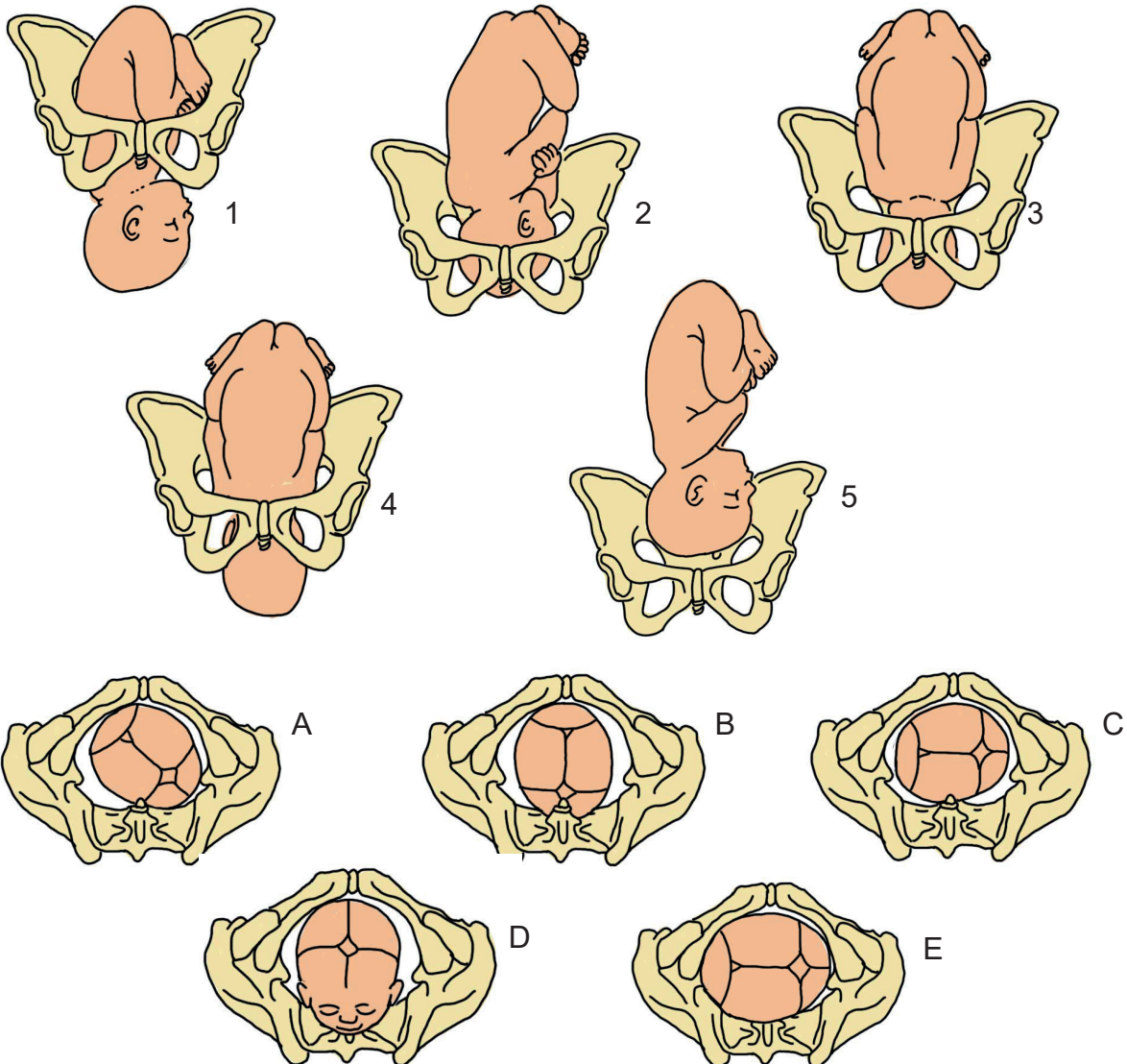
#### AUFTRÄGE

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

2. Ordne die 5 Zeichnungen A-E 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

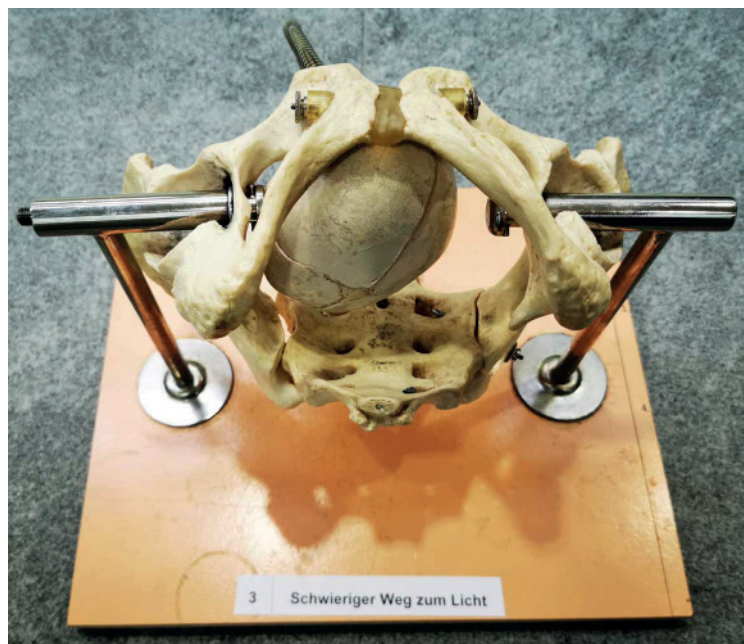
2.

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 schmäler, 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 höheren Intelligenz erreicht.





## 4. SCHÄDEL EINES NEUGEBORENEN

Der Schädel eines Neugeborenen ist 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 NEUGEBORE- NEN

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.

### MATERIAL

2 ganze Röhrenknochen Rind und Strauss  
2 Röhrenknochen längsgeschnitten Rind und Strauss  
2 Knochenquerschnitte

### ERGÄNZENDES INFO-BLATT

Si3 Informationen zu den Knochenarten





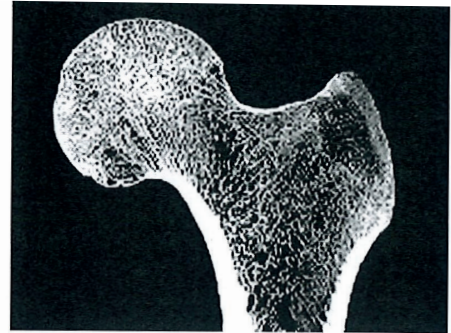
## 5. INFOBLATT SI3 ZU DEN KOCHENARTEN

### 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.

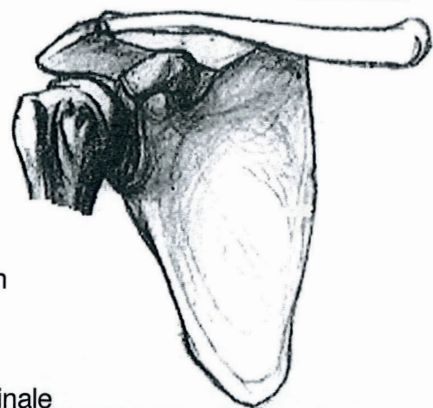
Beispiele.: Oberschenkel- & Oberarmknochen



#### 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.

Was stellst du fest?

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.

Bearbeite dazu auch die Kiste 5 Knochenvergleich Rind - Strauss.

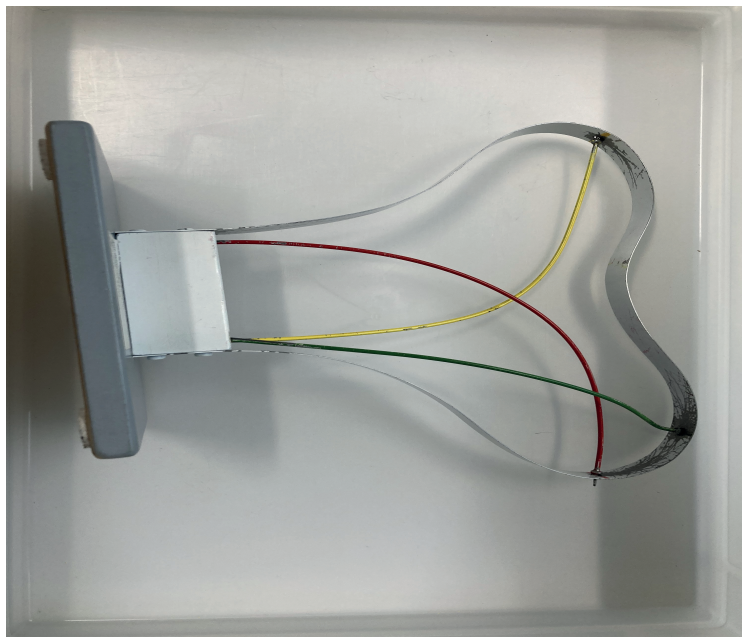
### MATERIAL

Schlüter Funktionsmodell Bälkchenstruktur von Röhrenknochen nach Dr. Garms

### ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

Kiste 5 Knochenvergleich Rind - Strauss

Si3 Informationen zu den Knochenarten





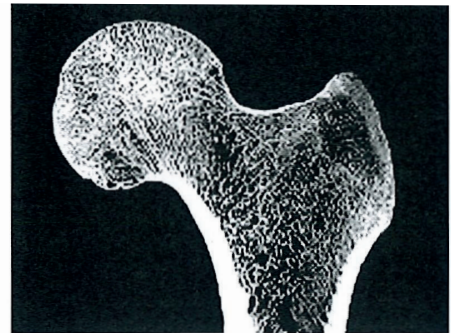
## 6. INFOBLATT SI3 ZU DEN KOCHENARTEN

### 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.

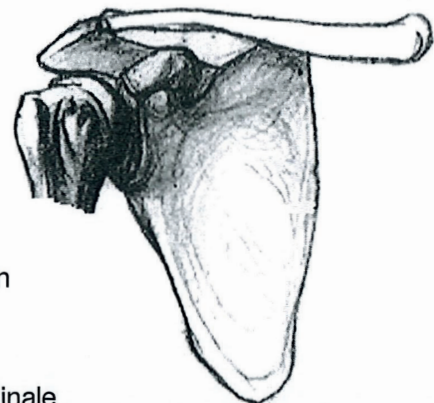
Beispiele.: Oberschenkel- & Oberarmknochen



#### 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



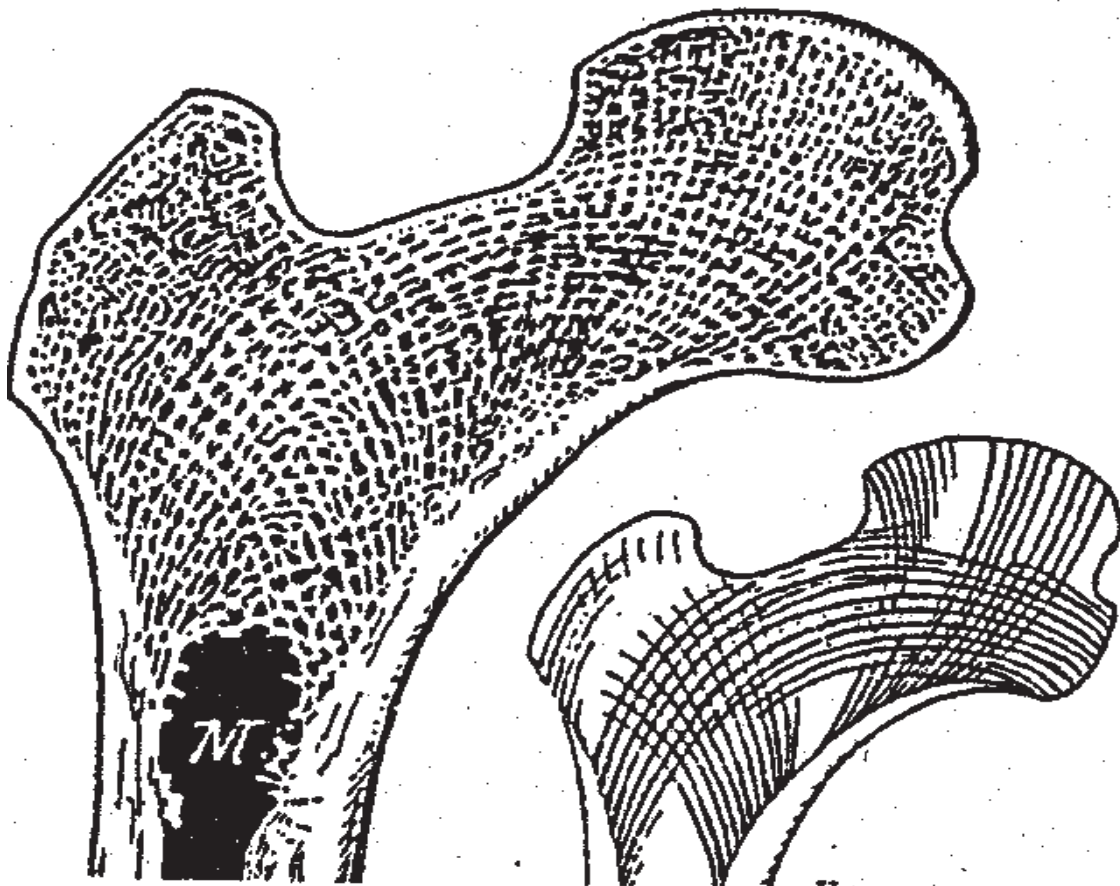
Vorhandene Unterrichtsmaterialien:

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 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

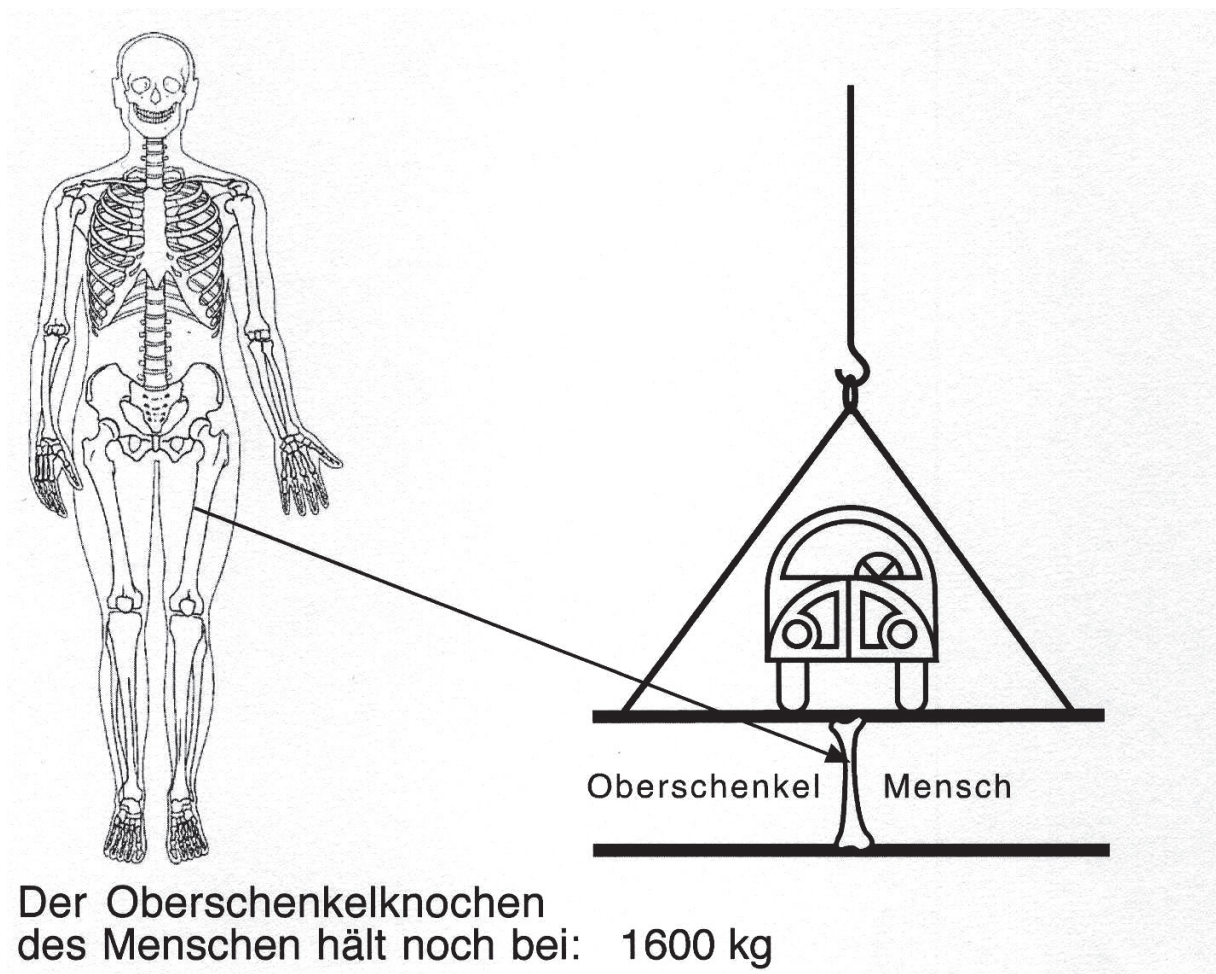
Brett und Testknochen





## 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 zu den Knochenarten

Kiste 10 Knochen in Alkohol





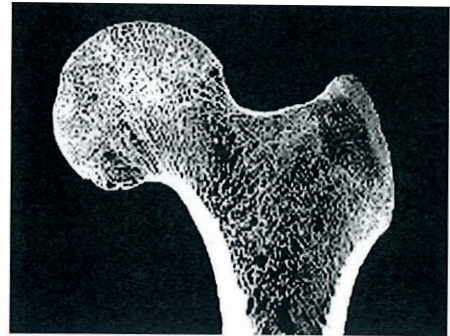
## 8. INFOBLATT SI3 ZU DEN KOCHENARTEN

### 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.

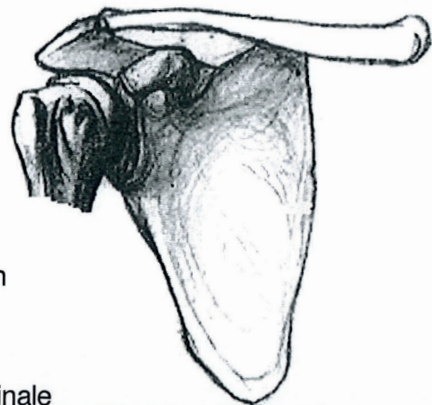
Beispiele.: Oberschenkel- & Oberarmknochen



#### 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

## 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

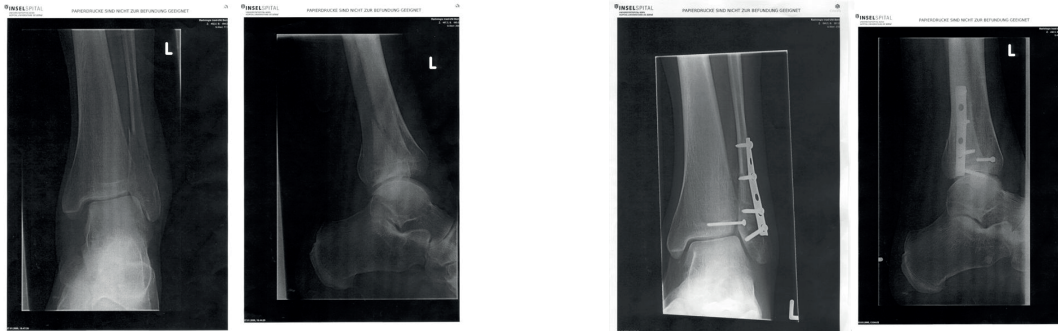




# 9. KNOCHENBRÜCHE

und wie sie gerichtet werden „vorher – nachher“

## Wadenbein



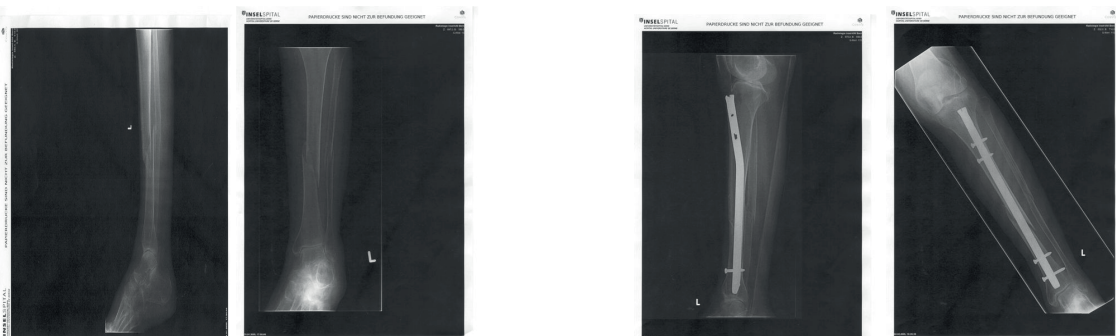
## Oberarm



## 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 Informationen zu den Knochenarten

Kiste 8 Ausgeglühte Knochen



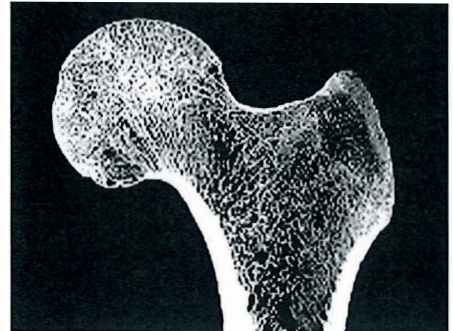
## 10. INFOBLATT SI3 ZU DEN KOCHENARTEN

### 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.

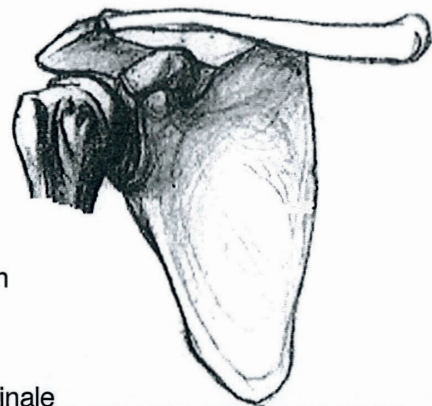
Beispiele.: Oberschenkel- & Oberarmknochen



#### 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. 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.

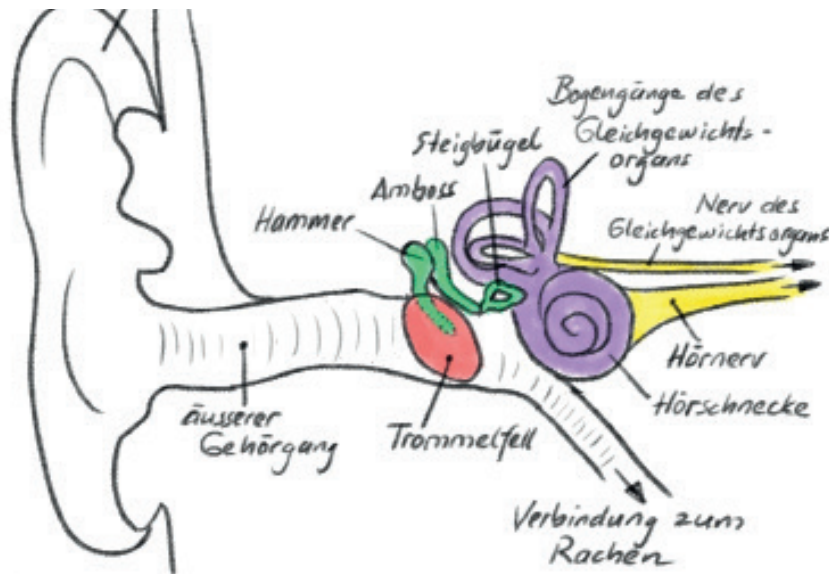
## MATERIAL

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 Hörnerv 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              |        |                    |

2. Wo hat es keine Bandscheiben?
3. Warum ist das so?
4. Zeichne schematisch die ganze Wirbelsäule und benenne die Abschnitte.
5. Nimm die Tafel mit der Abbildung Menschenwirbelsäule (Innenwand Skelettmobil) und ordne den verschiedenen Abschnitten die richtigen Begriffskarten zu.
6. Vergleiche mit der Menschenwirbelsäule und beachte:  
die Wirbelkörper sind mit den gleichen Farbpunkten markiert!

### MATERIAL

Kopf, farbige Holzringe, Gummiringe  
Begriffskarten und Tafel  
Holzbrett mit Stange

### ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

Si5 Zusatzinfo Wirbelsäule



## 12. ZUSATZINFOS 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.



## 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

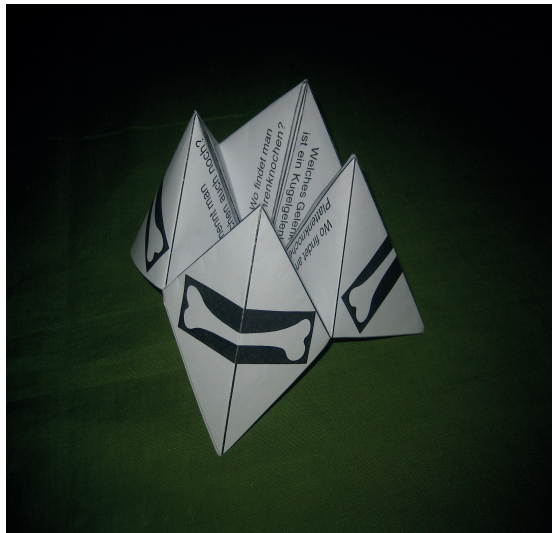
## 13. KLAPPSPIEL KNOCHEN

### 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.

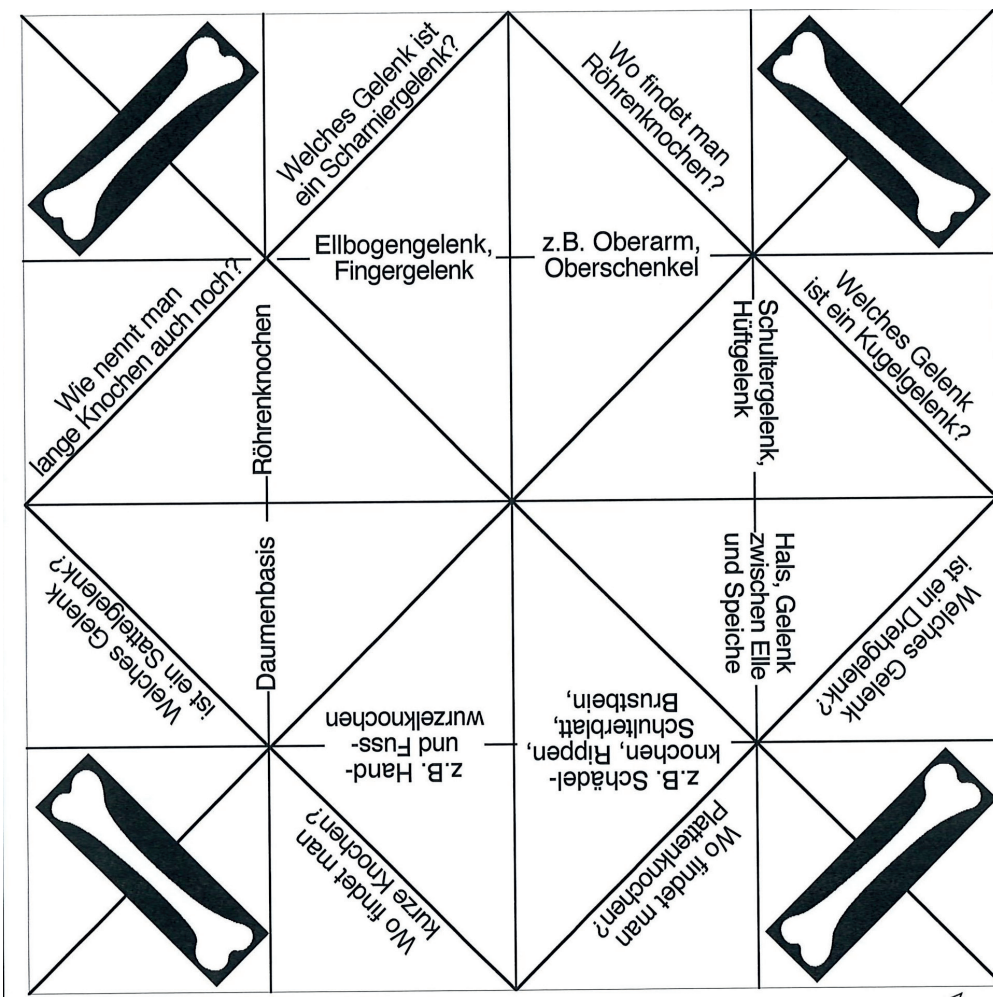
### MATERIAL

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 Zusatzinfos Gelenke

Kiste 2 Gelenkmodelle

Kiste 13 Klappspiel Knochen





# 14. ZUSATZINFOS SI9 GELENKE

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 („Schraubenziehergelenk“):

Um einen scheibenförmigen Gelenkkopf dreht sich eine seitlich vertiefte Gelenkpfanne

Bewegungen: Drehung um eine Längsachse

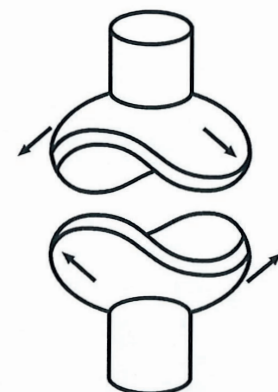
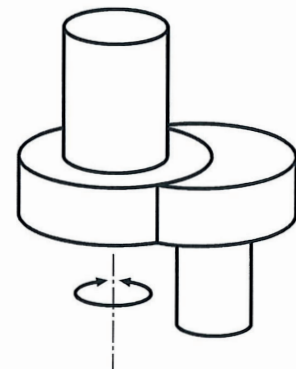
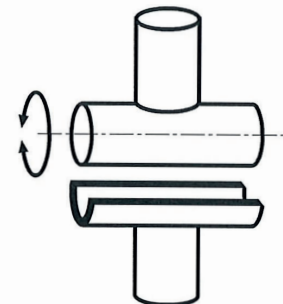
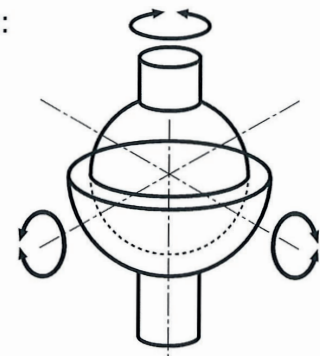
Bsp.: Gelenk zwischen Elle und Speiche um Ellenbogengelenk

## 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

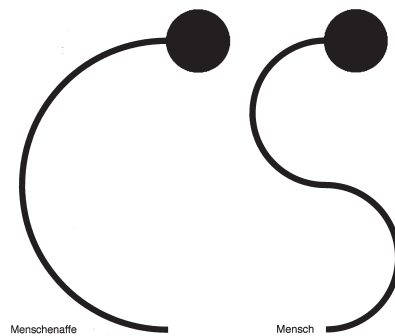
## AUFTRÄGE

1. 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.

2. 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)



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

## MATERIAL

Modell Wirbelsäulenformen C/S aus Draht

## ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

Si5 Infoblatt Wirbelsäule

## 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.

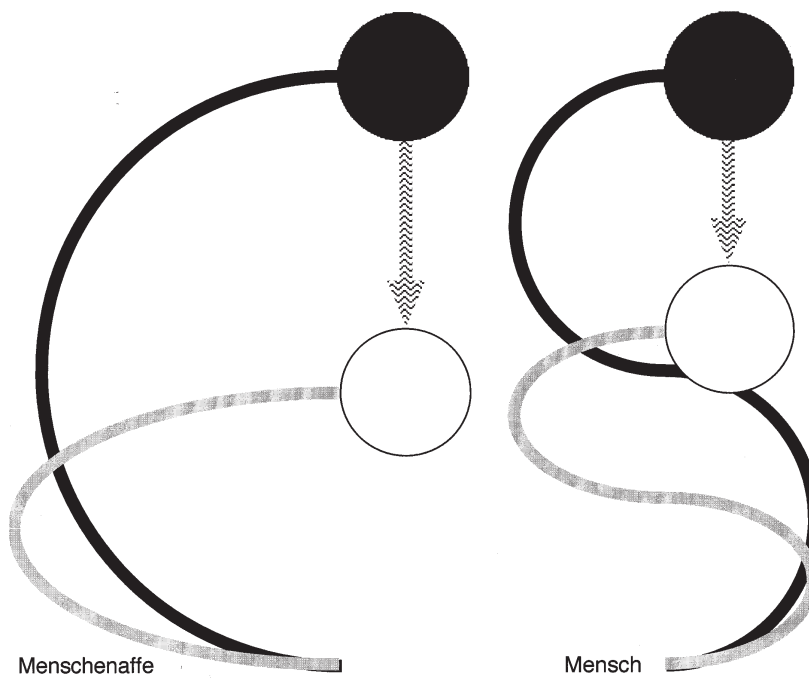
### 5) Bandscheiben

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 Infoblatt Wirbelsäule
- S2 Arbeitsblatt 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.

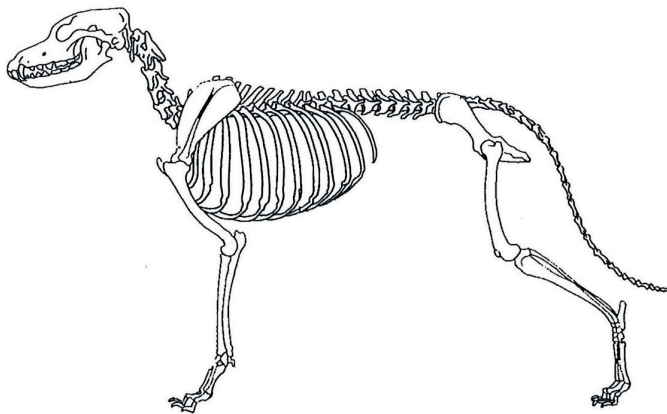
### 4) Kreuzbein und Steissbein

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.

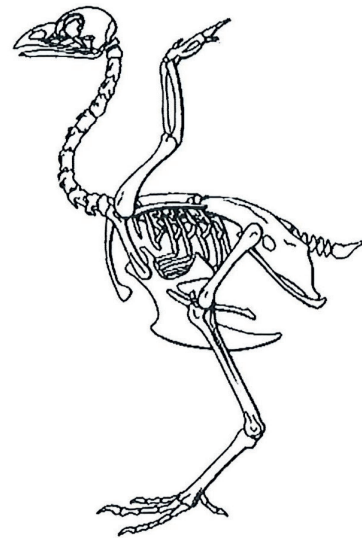
### 5) Bandscheiben

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.

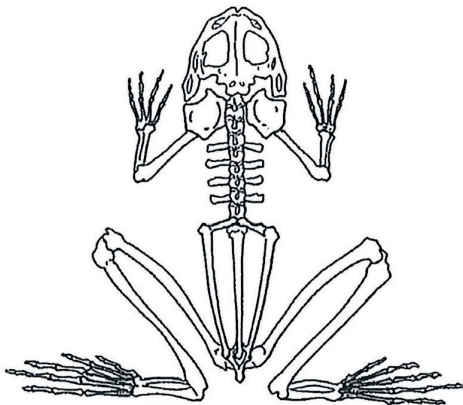
## 16. ARBEITSBLATT S2



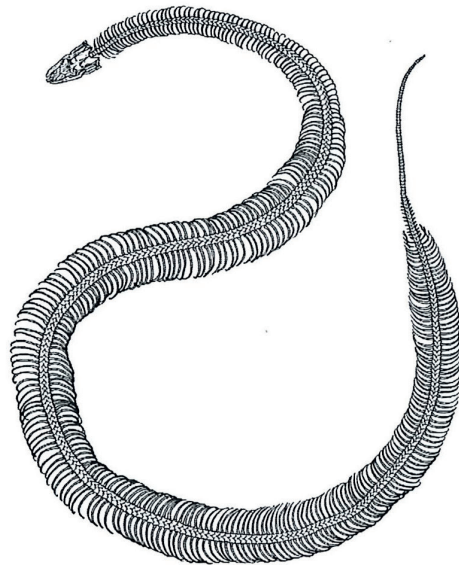
\_\_\_\_\_ (Säugetier)



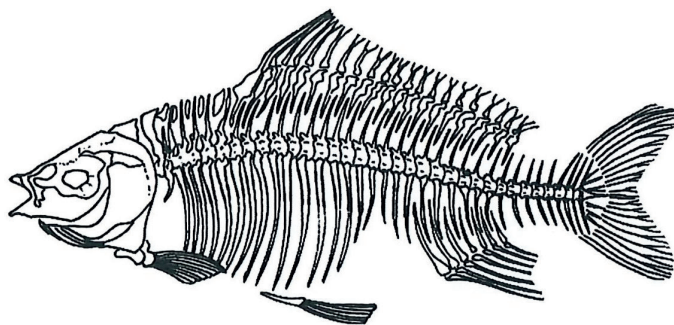
\_\_\_\_\_ (Vogel)



\_\_\_\_\_ (Amphib/Lurch)



\_\_\_\_\_ (Reptil/Kriechtier)

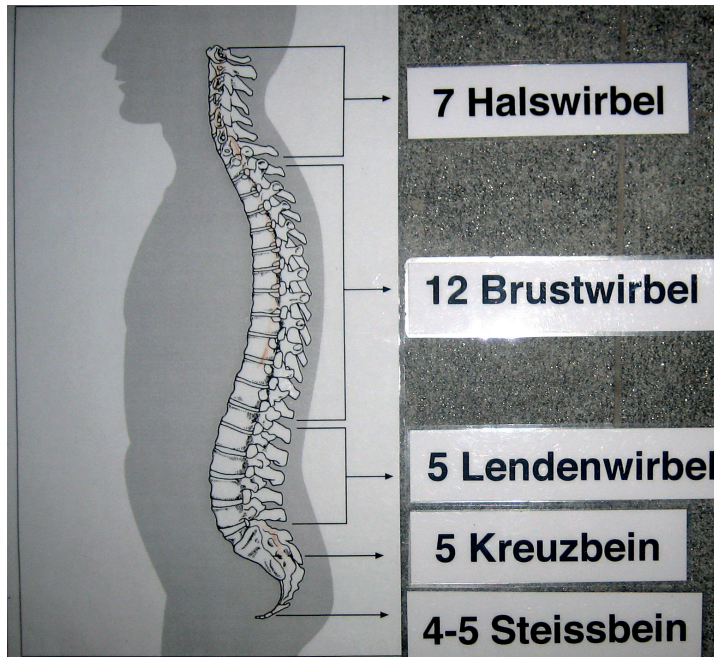


\_\_\_\_\_ (Fisch)

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).

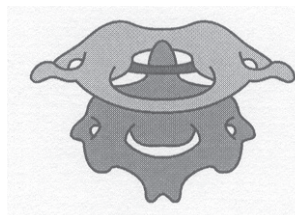
Der Atlas ist ein Knochenring, in welchen ein Zapfen des zweiten Halswirbels, des Drehers (**Axis**) hineingreift.

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



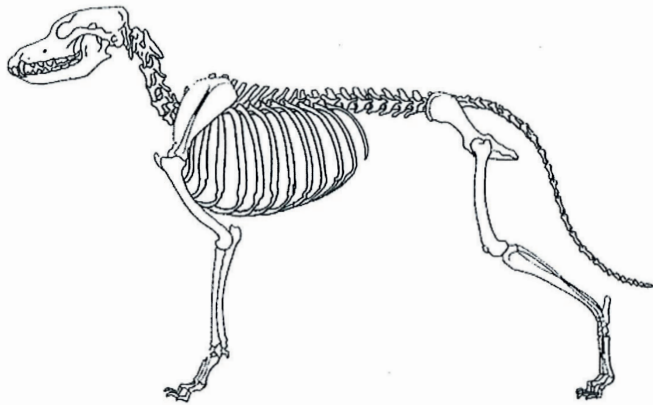
**Atlas** („Nicker“)

**Axis** („Dreher“)

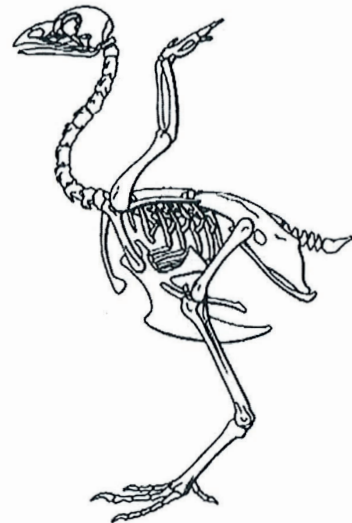




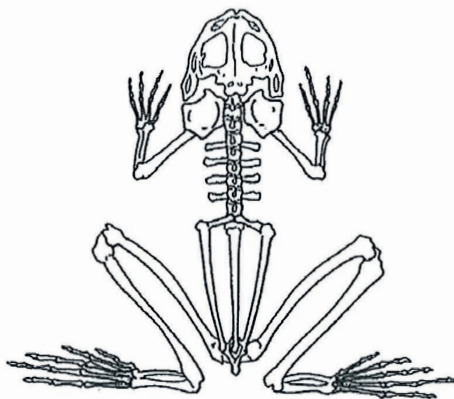
## 16. LÖSUNGEN ZU ARBEITSBLATT S2



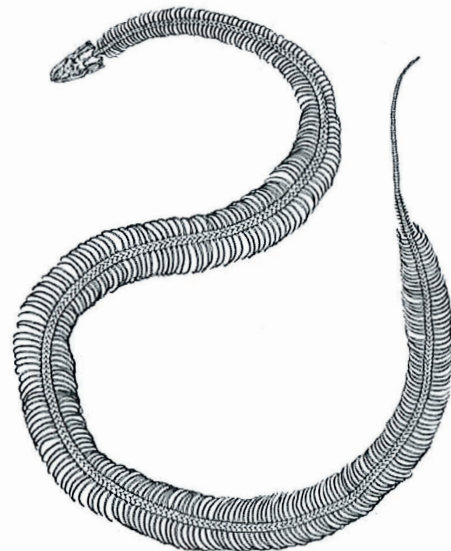
Läger (Hund)



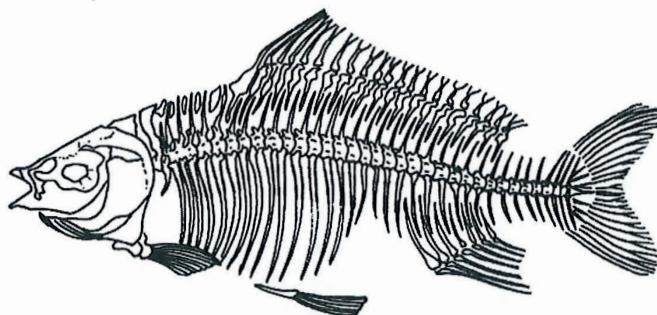
Vogel (Huhn)



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

1. Befestige die Begriffskärtchen (aus der kleinen Schachtel) mit den Gummizügen an die richtigen Knochen und Gelenke des Menschenskelettes.
2. Vergleiche die Namen anschliessend mit dem Poster auf der Schrankinnenseite oder dem Arbeitsblatt „S15A Lösung“.

Am Schluss bitte die Begriffskärtchen wieder vorsichtig entfernen und die Karten in die graue Schachtel 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.

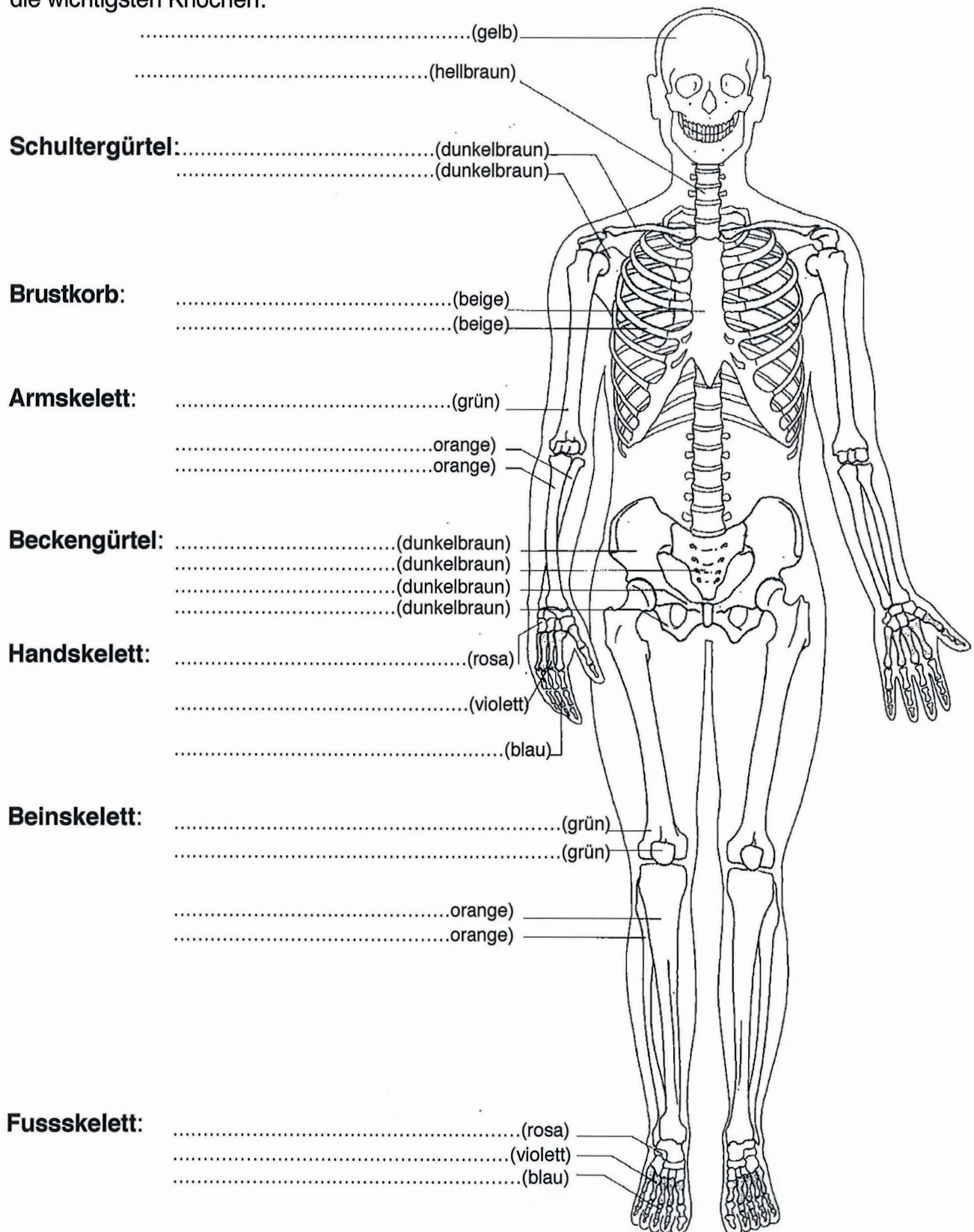
Oberschenkelknochen: grün  
Wadenbein, Schienbein: orange  
Fusswurzelknochen: rosa  
Mittelfusssknochen: violett  
Zehenknochen: blau

- Bearbeite das Arbeitsblatt S16A:

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

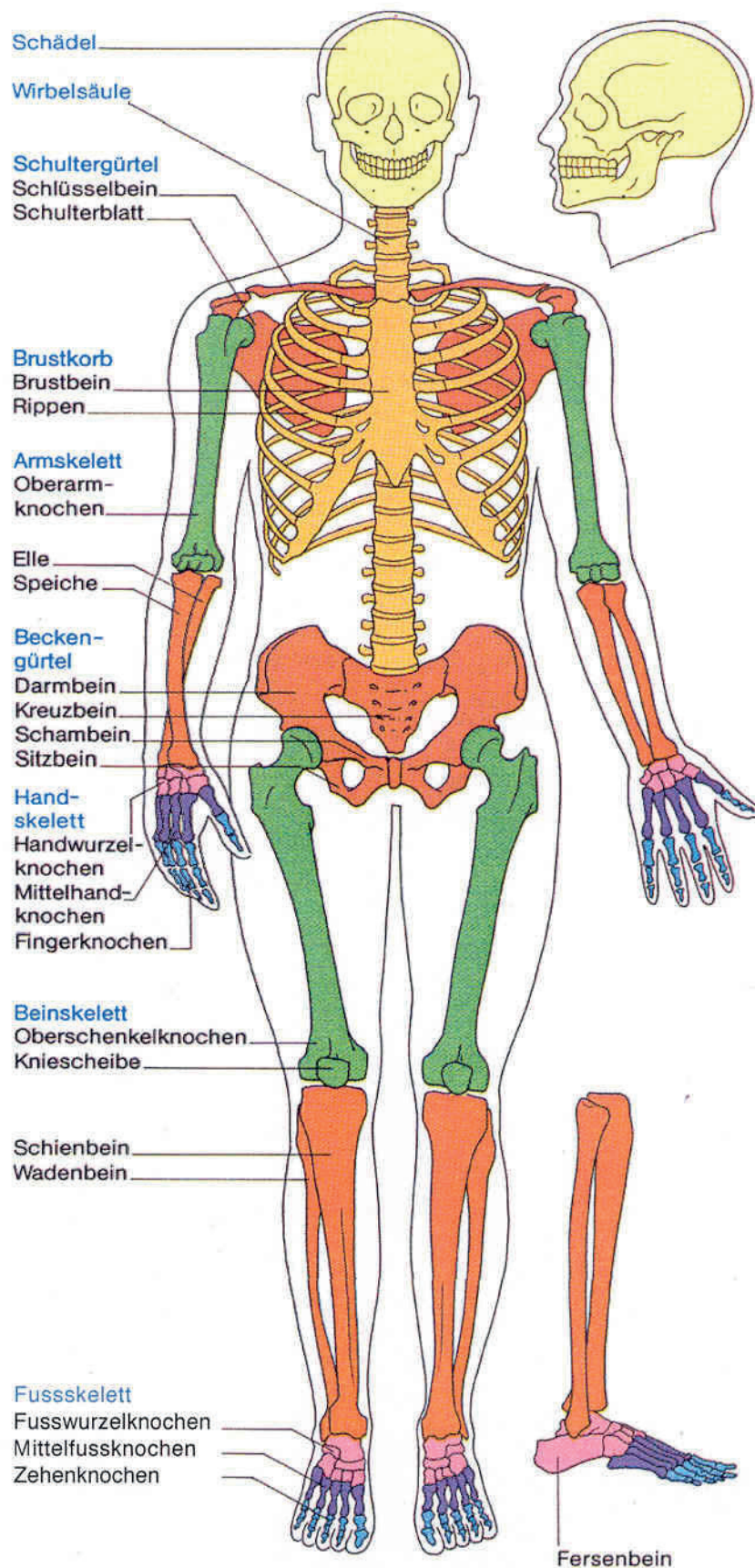
## 17. MENSCHENSKELETT S15A

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





# 17. LÖSUNGEN ZU MENSCHENSKELETT S15A



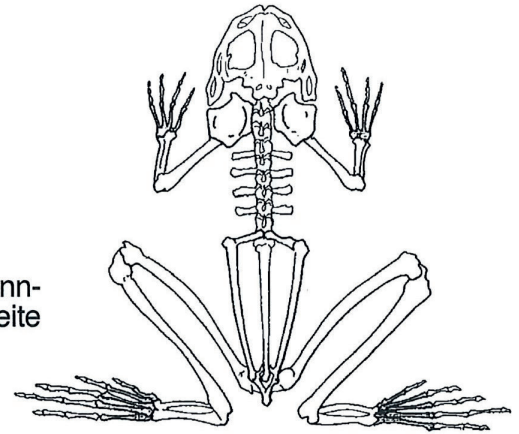
## 17. WIRBELTIERSKELETTE S16A

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

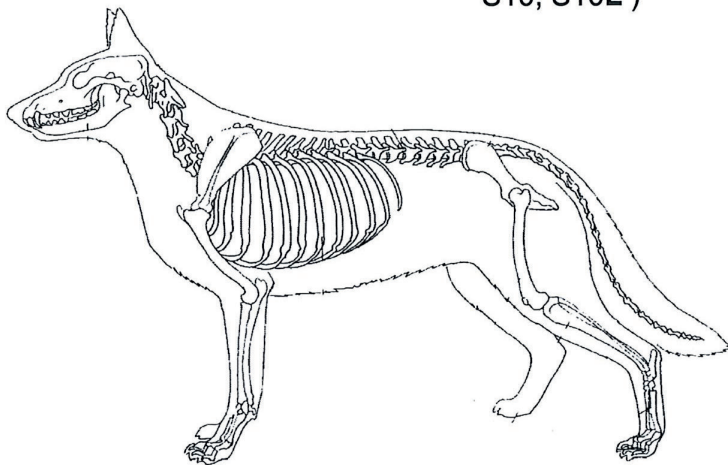
- **Oberarm- & Oberschenkelknochen:** grün
- **Elle, Speiche, Wadenbein & Schienbein:** orange
- **Hand- & Fusswurzelknochen:** rosa
- **Mittelhand- & Mittelfusssknochen:** violett
- **Finger & Zehen:** blau
- **Brustkorb:** beige
- **Schädel:** gelb

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

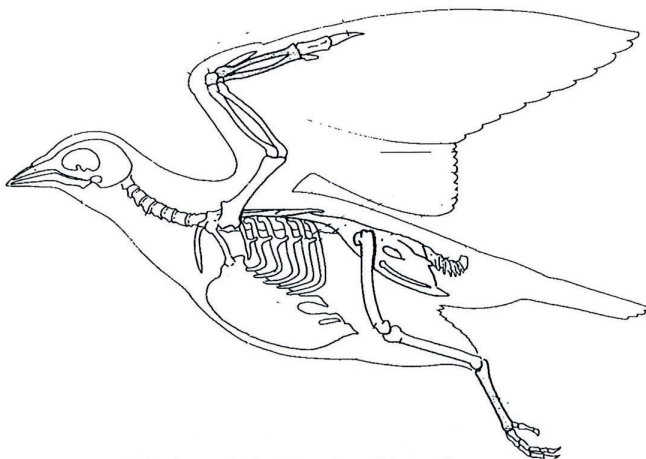
1. Welche Tiere wurden mit farbigen Stecknadelköpfen gekennzeichnet? Schreibe die Namen dieser Tiere auf die Rückseite dieses Blattes.
2. Wie heissen die Gelenke, die die markierten Knochen verbinden und zu welchem Gelenktyp gehören sie? Schreibe sie in diesen Zeichnungen an!



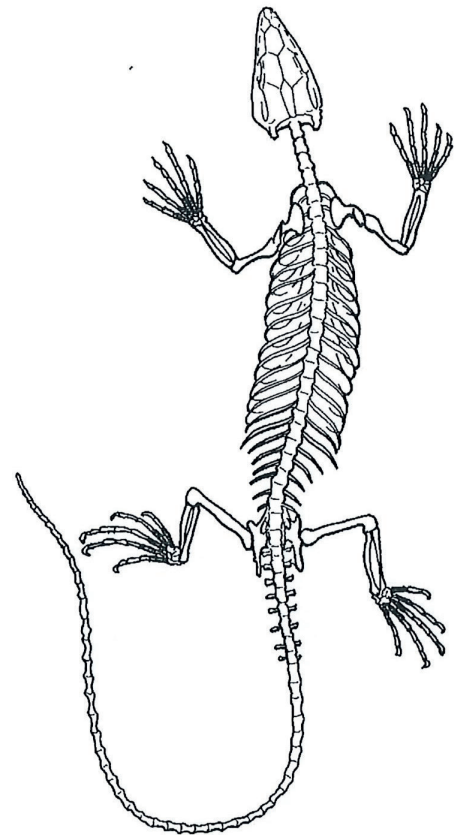
Skelett eines Frosches (Amphib)



Skelett eines Hundes (Säuger)



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- & Mittelfusssknochen:** violett
- **Finger & Zehen:** blau
- **Brustkorb:** beige
- **Schädel:** gelb

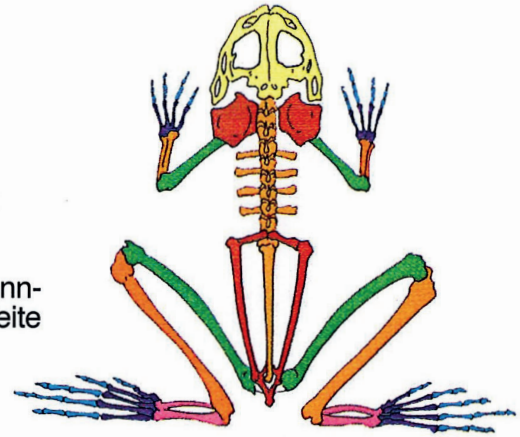
Die gleichen Farben (kleine farbige Stecknadelköpfe) findest du auch an einigen ausgestellten Skeletten in den Vitrinen!

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

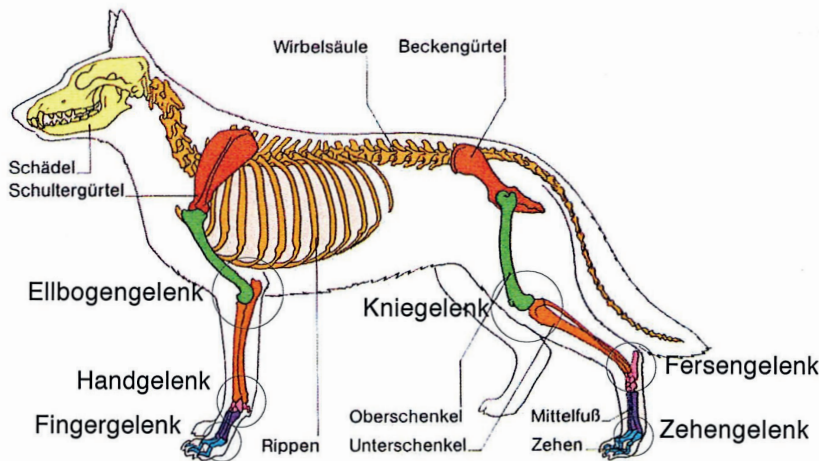
2. Wie heißen die Gelenke, die die markierten Knochen verbinden und zu welchem Gelenktyp gehören sie? Schreibe sie in diesen Zeichnungen an!

### Scharniergelenke

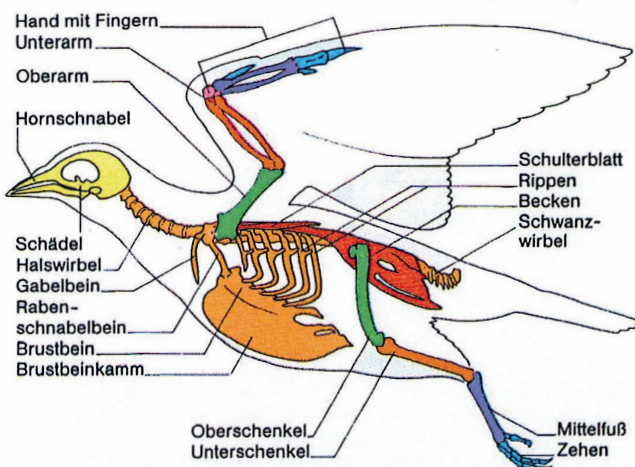
(Hilfe findest du in folgenden Blättern: SI9, SI10, S10, S10L)



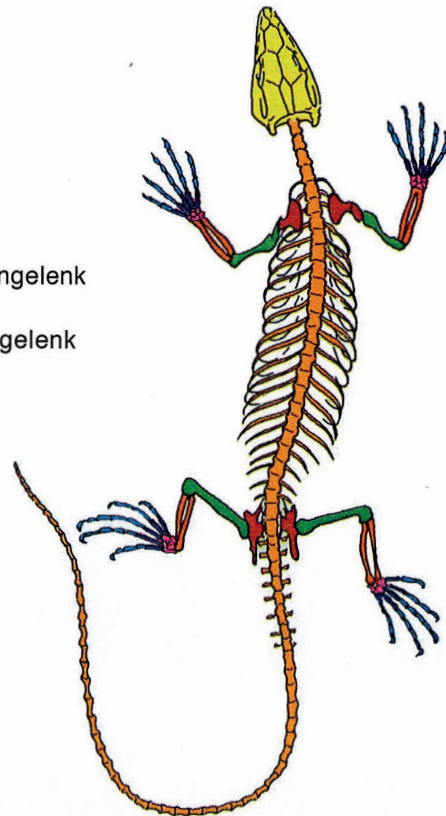
Skelett eines Frosches (Amphib)



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

### ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

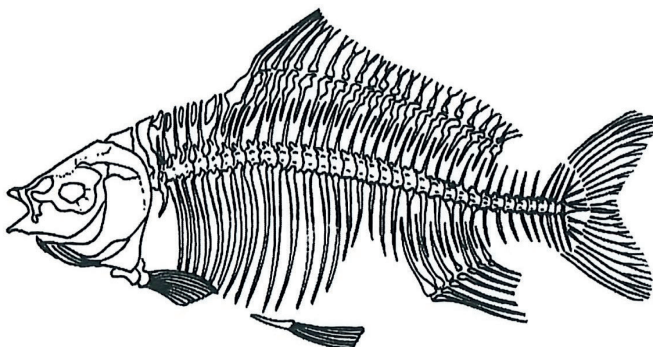
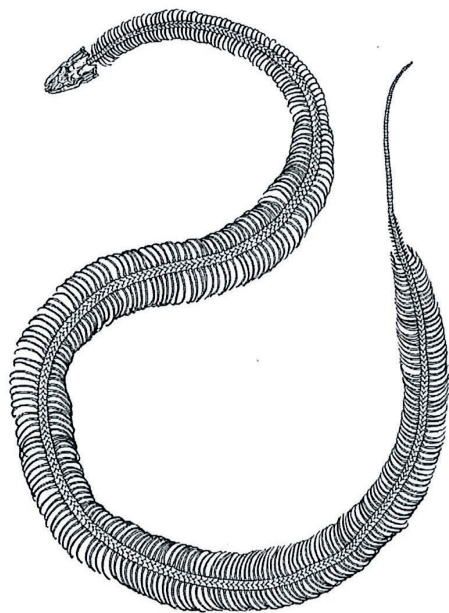
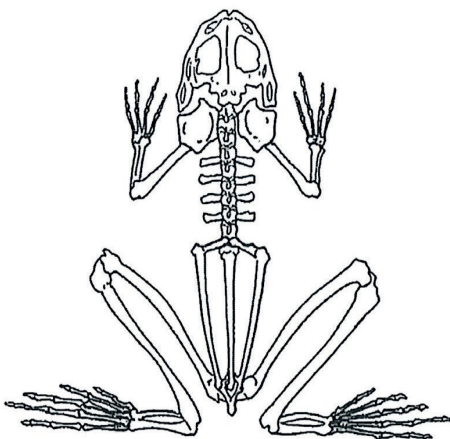
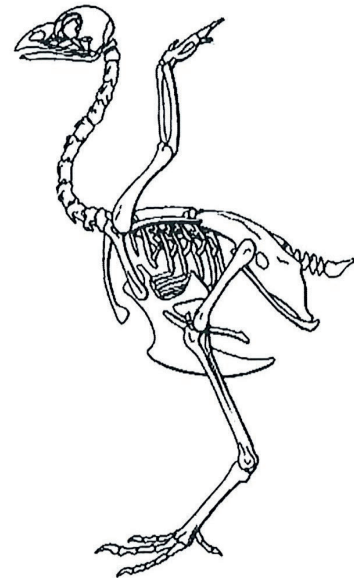
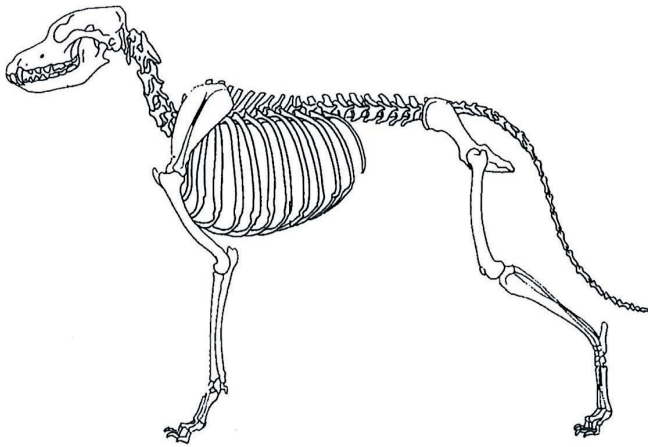
S4 Arbeitsblatt Wer sieht wie aus?

S34 Arbeitsblatt Wer zu wem?



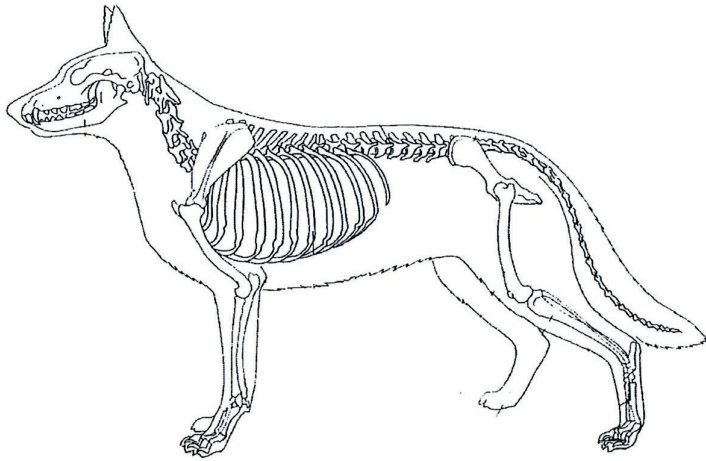


## 20. WER SIEHT WIE AUS? S4



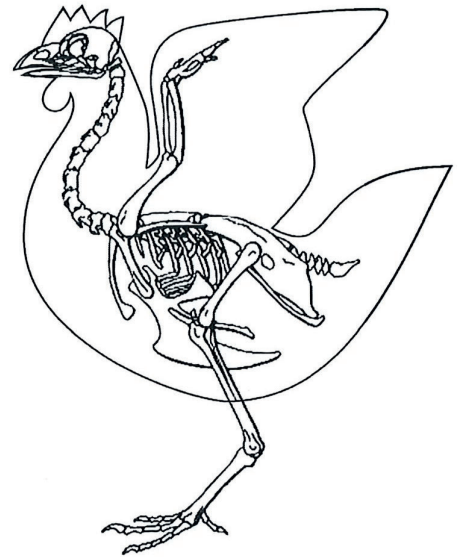
**Zeichne die Körperumrisse und benenne die Tiere!**

## 20. LÖSUNGEN ZU WER SIEHT WIE AUS? S4



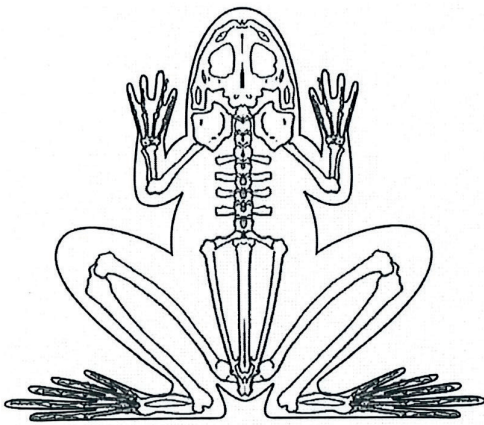
Hund

(Säuger)



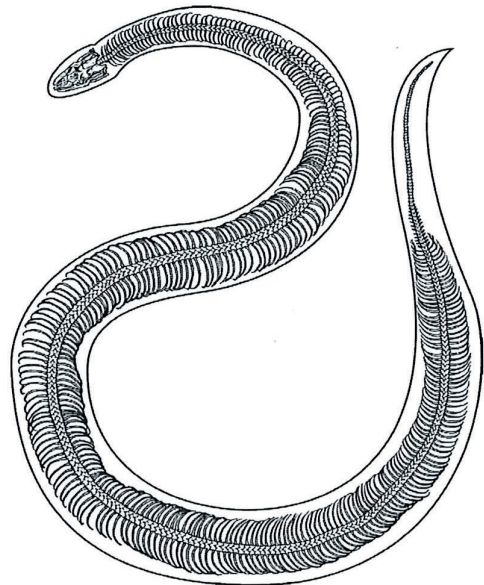
Huhn

(Vogel)



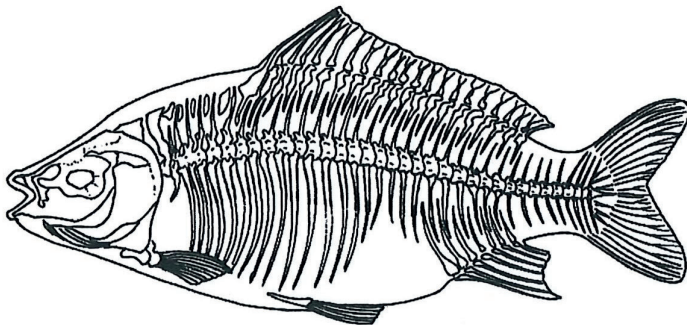
Frosch

(Amphib/Lurch)



Schlange

(Reptil/Kriechtier)



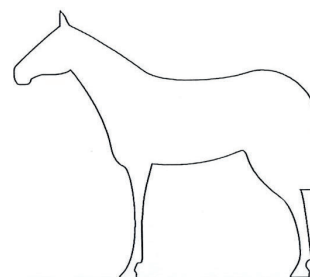
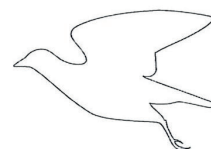
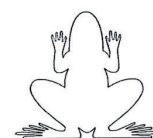
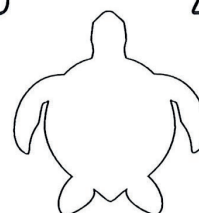
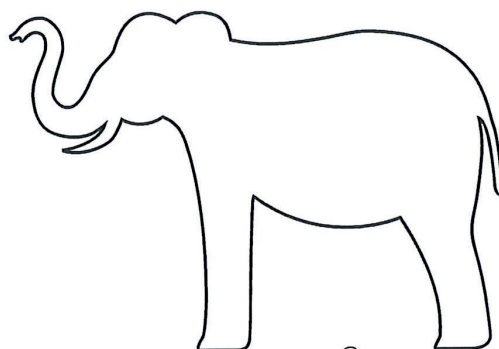
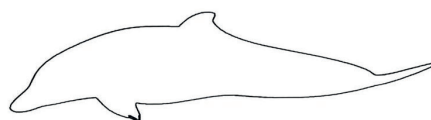
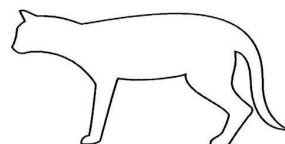
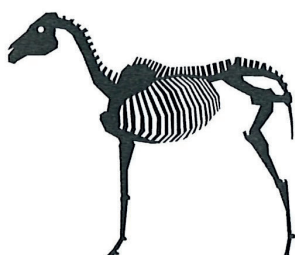
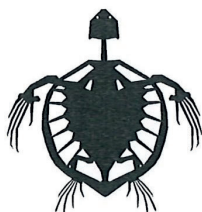
Karpfen

(Fisch)



## 20. WER ZU WEM? S34

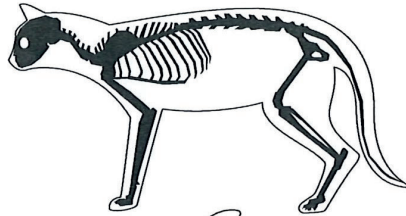
**Welches Skelett gehört welchem Tier? Verbinde die beiden mit einer Linie! Weisst du auch noch wie das Tier heisst?**



## 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?

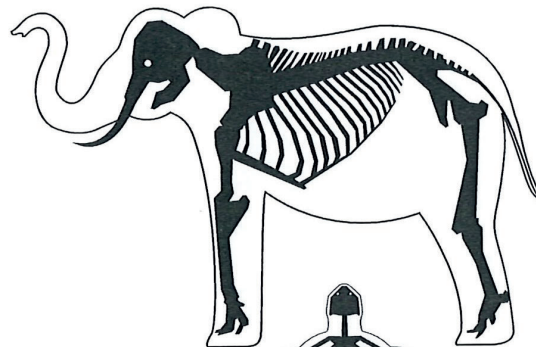
Katze



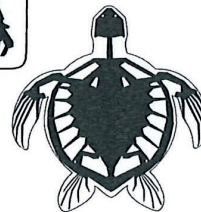
Delfin



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



## 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 den Namen und suche in der Ausstellung das 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/<br>Skelett-Nr. |
|-----------------|-------------------|-------------------------|
| 1               | Schuhschnabel     | 7/7                     |
| 2               | Indischer Elefant | K/1                     |
| 3               | Finnwal           | Spiegelwand             |
| 4               | Delfin            | 1/13                    |
| 5               | Braunbär          | K/3<br>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<br>12/19           |
| 16              | Graupapagei       | 1/36<br>5/20            |
| 17              | Klapperschlange   | 5/12                    |
| 18              | Schnabeltier      | 5/25                    |
| 19              | Seehund           | 11/1<br>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-<br>bild-<br>Nr. | Tierart | Vitrine-/<br>Skelett-<br>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



## 23. LÖSUNGEN ZU SUCHSPIEL KNOCHENBILDER

| Knochen-<br>bild-<br>Nr. | Tierart                     | Vitrine-/<br>Skelett-<br>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

Die Oberkiefer von Biber, Leopard, Hirsch und Kaiman befinden sich in Kiste 31 (Hirnvolumen)

### ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

S17A Gebiss - Nahrung

S17B Schnäbel - Nahrung

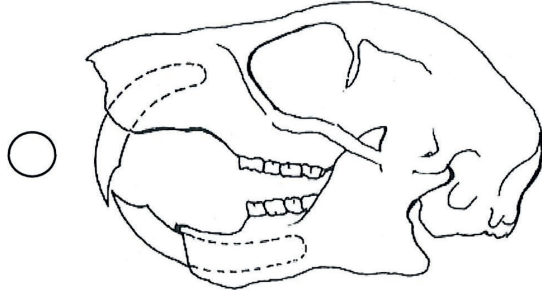


## 24. GEBISS - NAHRUNG S17A

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 Objektnummern bzw. Dioramanummern

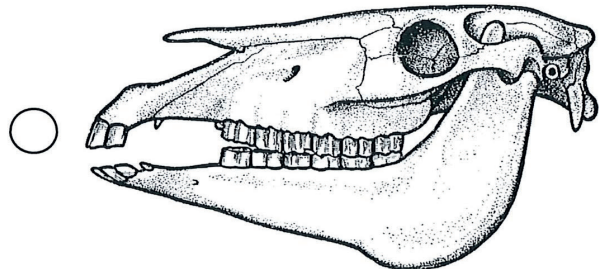
Igel (1/22, 7/2, 5/27) ☐

\_\_\_\_\_



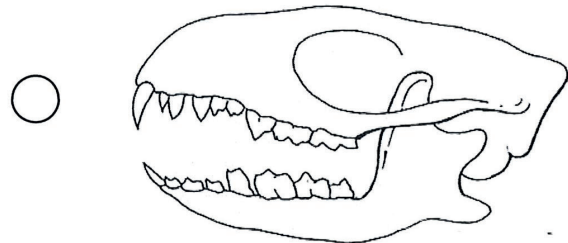
Hund (6/11) ☐

\_\_\_\_\_



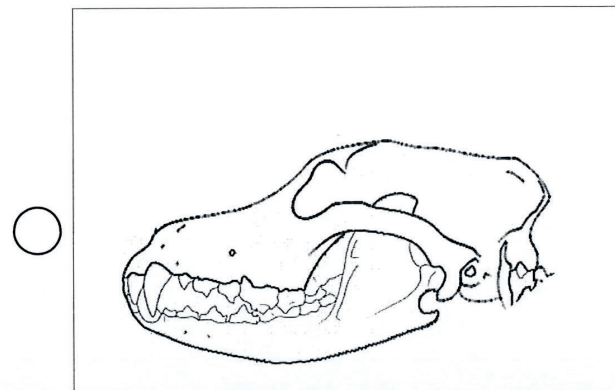
Eichhörnchen (D 114) ☐

\_\_\_\_\_



Pferd (Karussell) ☐

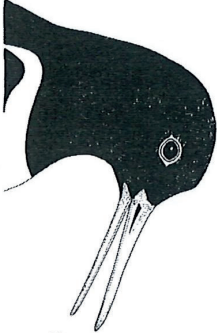
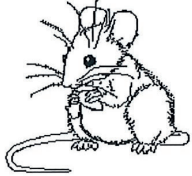
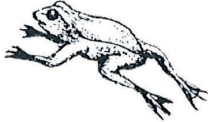
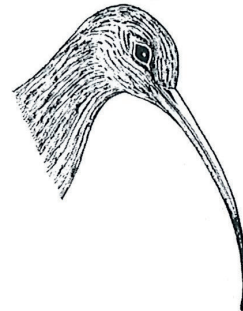
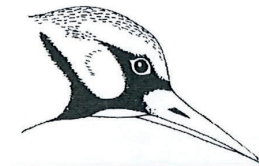
\_\_\_\_\_



## 24. SCHNÄBEL - NAHRUNG S17B

a) Verbinde die Köpfe der Vögel mit der Nahrung, welche zu ihrem Schnabel passt!

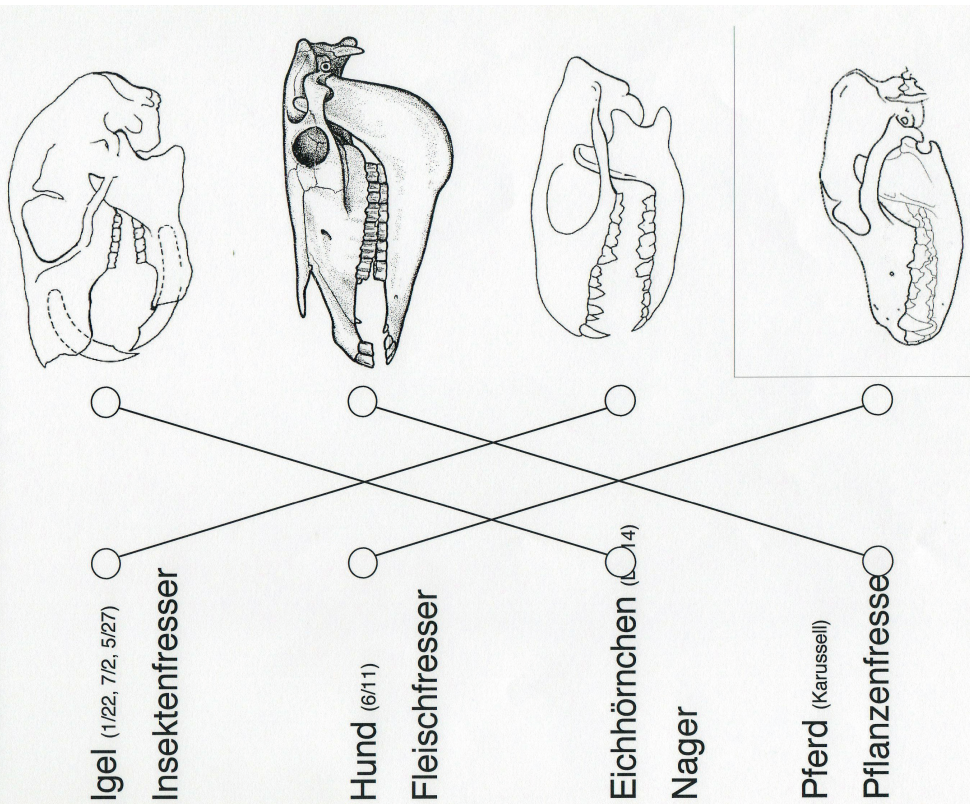
b) Gib den Vögeln ihren Namen! Du findest sie in der Ausstellung TIERE DER SCHWEIZ (1. OG)

|                                                                                     |        |   |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|---|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    | _____○ | ○ |    |
|   | _____○ | ○ |   |
|   | _____○ | ○ |  |
|  | _____○ | ○ |  |
|  | _____○ | ○ |  |
|  | _____○ | ○ |  |

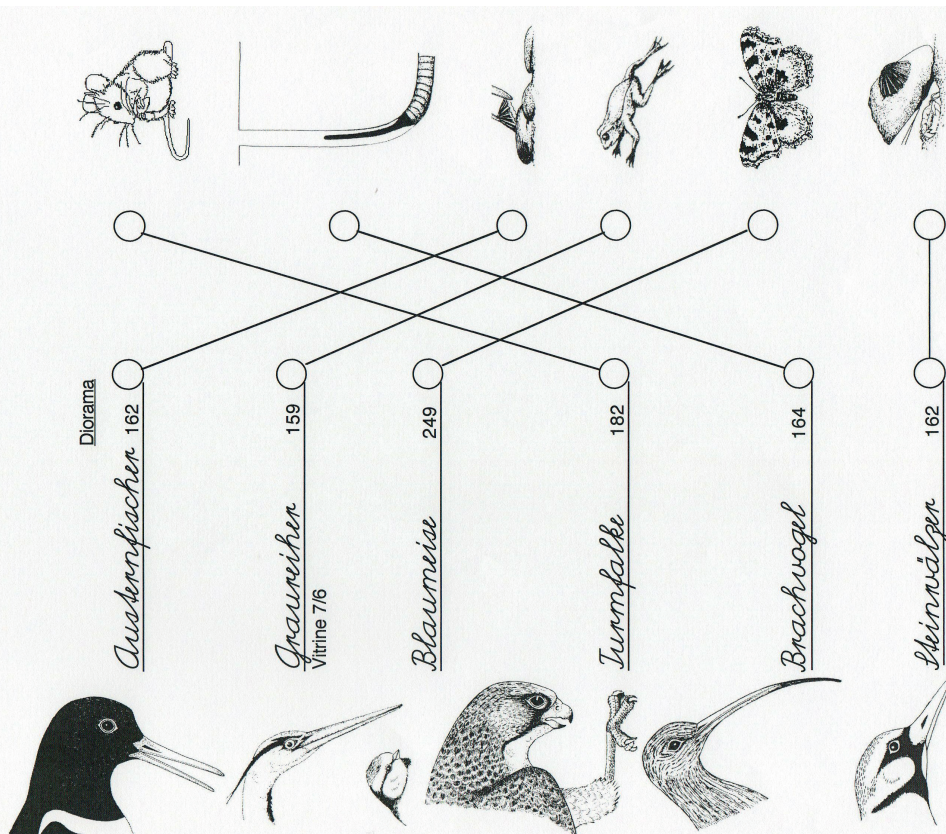


## 24. LÖSUNGEN ZU S17A UND S17B GROSSE SCHÄDEL UND KIEFER

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. Dioramannummern



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. 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

### ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

S17A Gebiss - Nahrung

S17B Schnäbel - Nahrung



## 25. LÖSUNGEN ZU SCHÄDEL UND KIEFER

1.



2.

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| Heringshai   | Fleischfresser  |
| Anaconda     | Fleischfresser  |
| Mäusebussard | Fleischfresser  |
| Schleiereule | Fleischfresser  |
| Gimpel       | Pflanzenfresser |

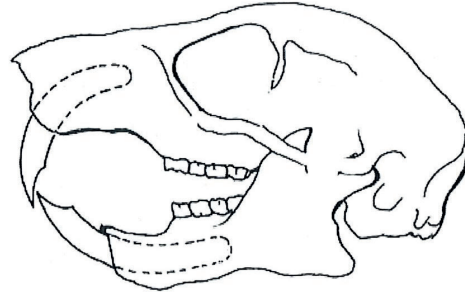
|              |                |
|--------------|----------------|
| Feldmaus     | Nager          |
| Wanderratte  | Nager          |
| Eichhörnchen | Nager          |
| Maulwurf     | Nager          |
| Silbermöwe   | Fleischfresser |

## 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

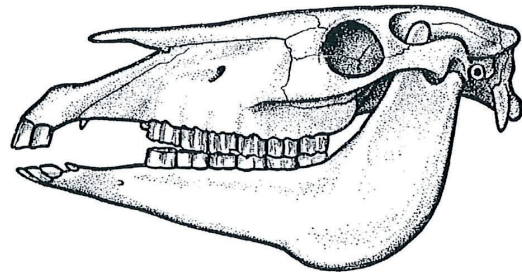
Igel (1/22, 7/2, 5/27) ☐

\_\_\_\_\_



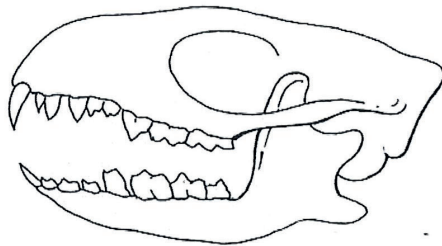
Hund (6/11) ☐

\_\_\_\_\_



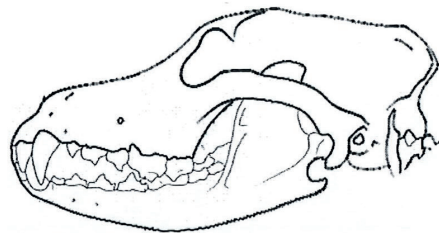
Eichhörnchen ☐ (D 114)

\_\_\_\_\_



Pferd (Karussell) ☐

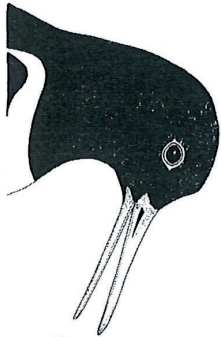
\_\_\_\_\_



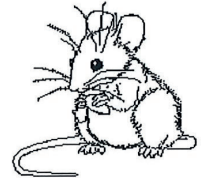
## 25. SCHNÄBEL - NAHRUNG S17B

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)



\_\_\_\_\_○



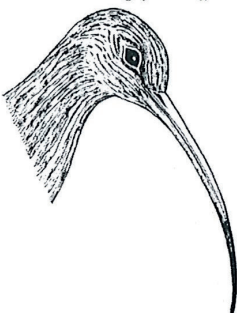
\_\_\_\_\_○



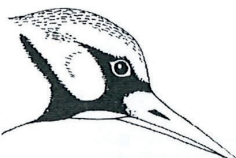
\_\_\_\_\_○



\_\_\_\_\_○



\_\_\_\_\_○



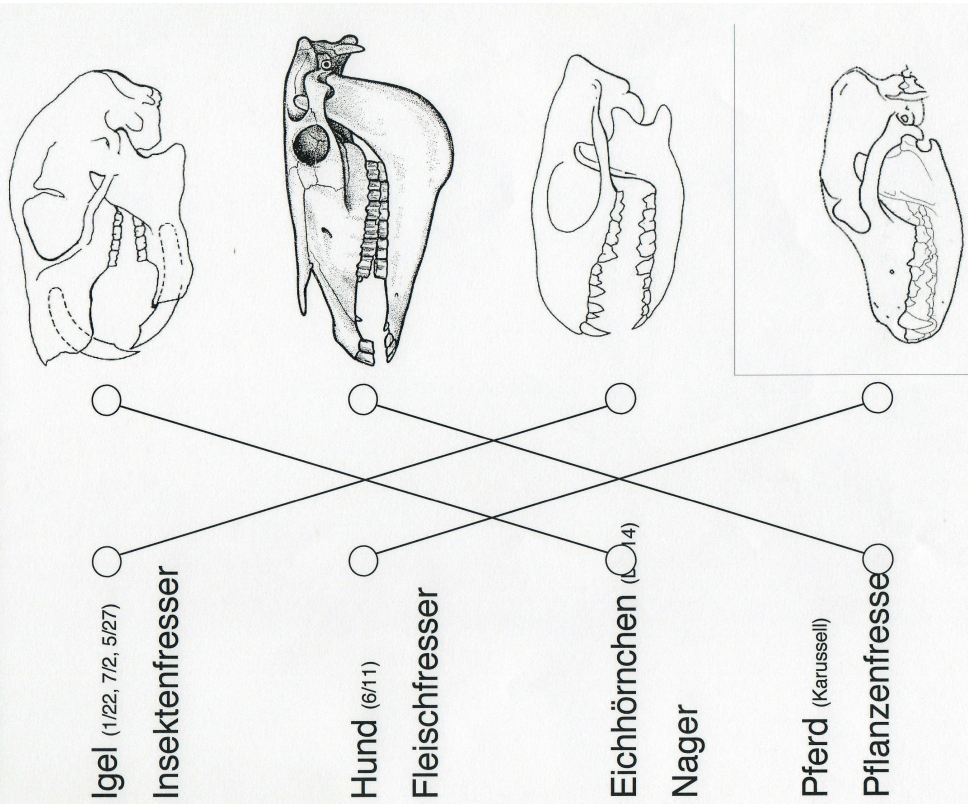
\_\_\_\_\_○



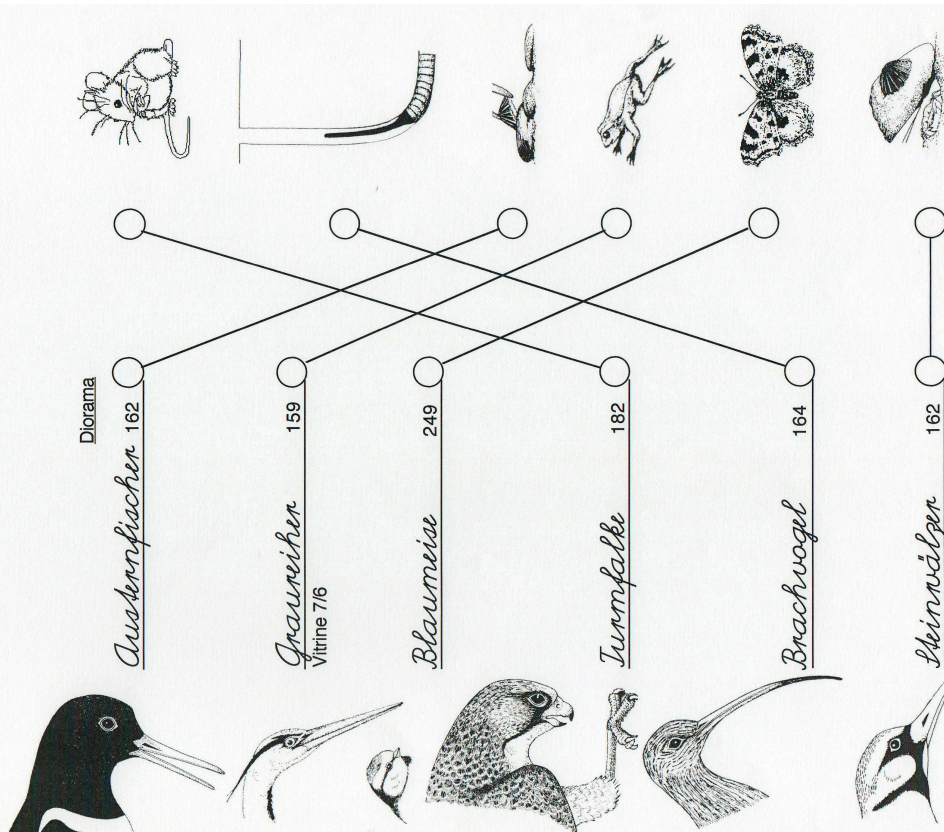


## 25. LÖSUNGEN ZU S17A UND S17B GROSSE SCHÄDEL UND KIEFER

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. Dioramannummern



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)



## 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 Infoblatt Arthrose

### WEITERER HINWEIS

Siehe auch Mittelkorpus in der Ausstellung Skelette.

Dort ist ein künstliches Hüftgelenk eines Hundes ausgestellt





## 26. INFOBLATT ARTHROSE SI4

### Krankheit

**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.

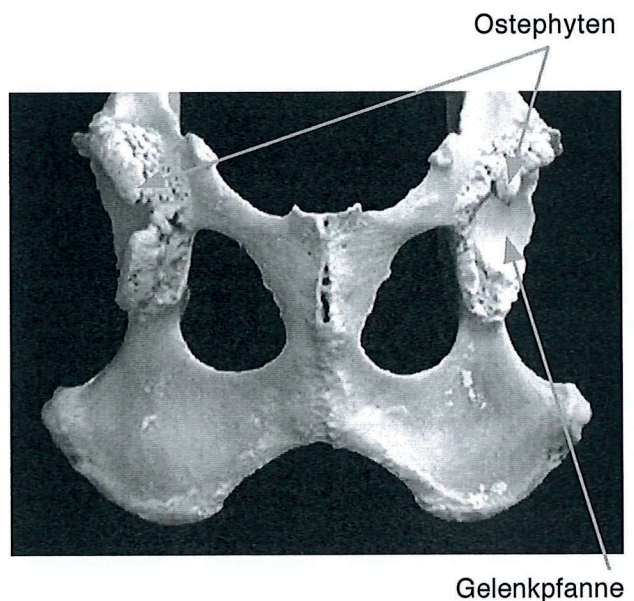
### Behandlung

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

### Abbildungen



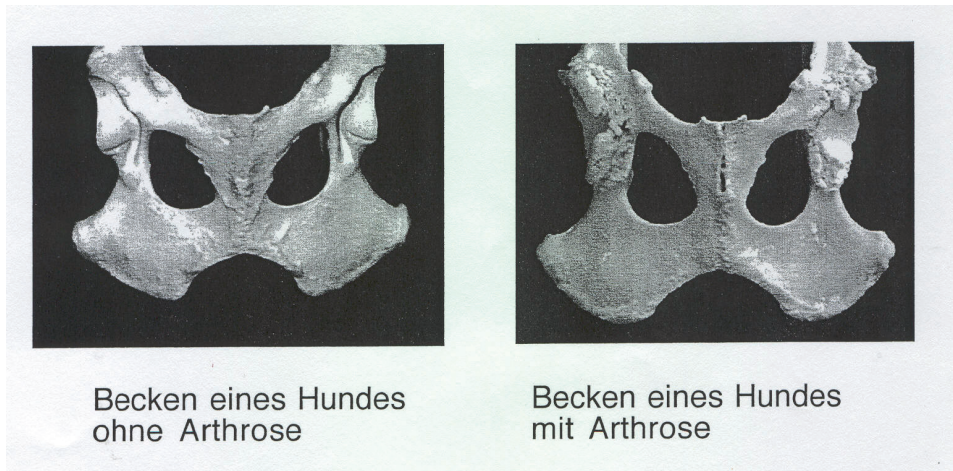
Becken eines Hundes  
ohne Arthrose



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 Abnützung 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, ausgefrante 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.

### AUFTRÄGE

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

### AUFTRÄGE

1. Du stehst in Afrika vor diesem Trittsiegel eines Elefanten.

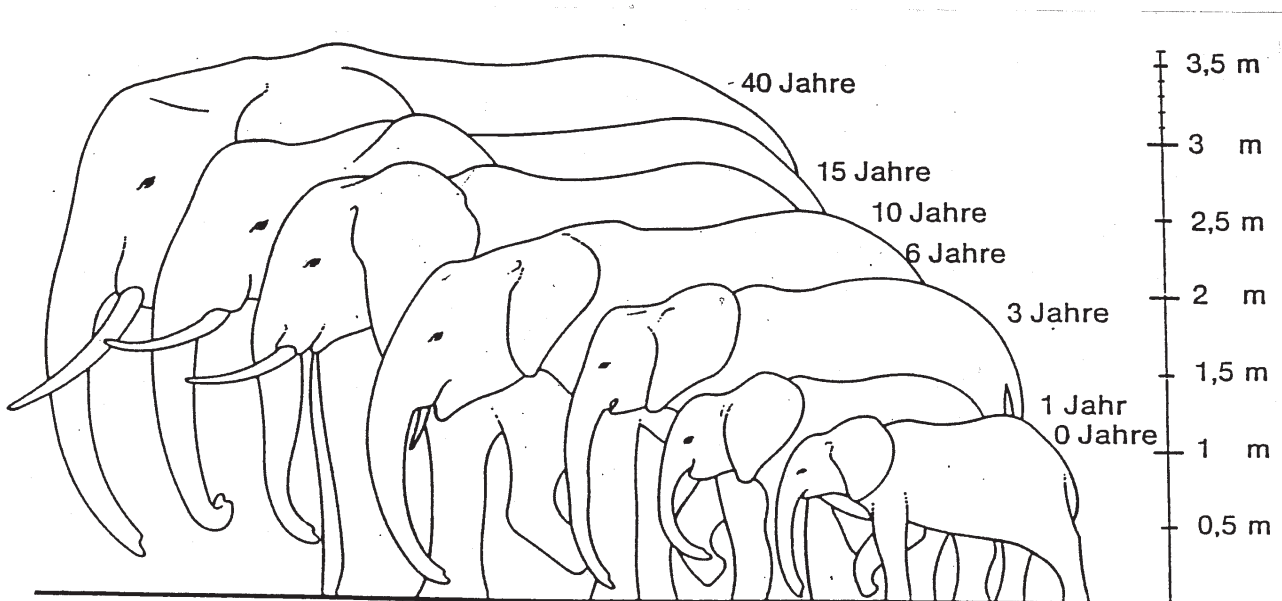
Als erfahrener Fährtenleser kannst du natürlich sagen, wie gross und wie alt dieses Tier etwa ist.

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    |
| Mittelfussknochen:     | violett |
| Zehenknochen:          | blau    |

- Löse das Arbeitsblatt **S15A** (Das Menschenskelett)
- Löse das Arbeitsblatt **S 6A** (Wirbeltierextremitäten)
- Löse das Arbeitsblatt **S7** (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 Arm- und Handskelett

S15A Menschenskelett

S16A/B Wirbeltierextremitäten

### 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**

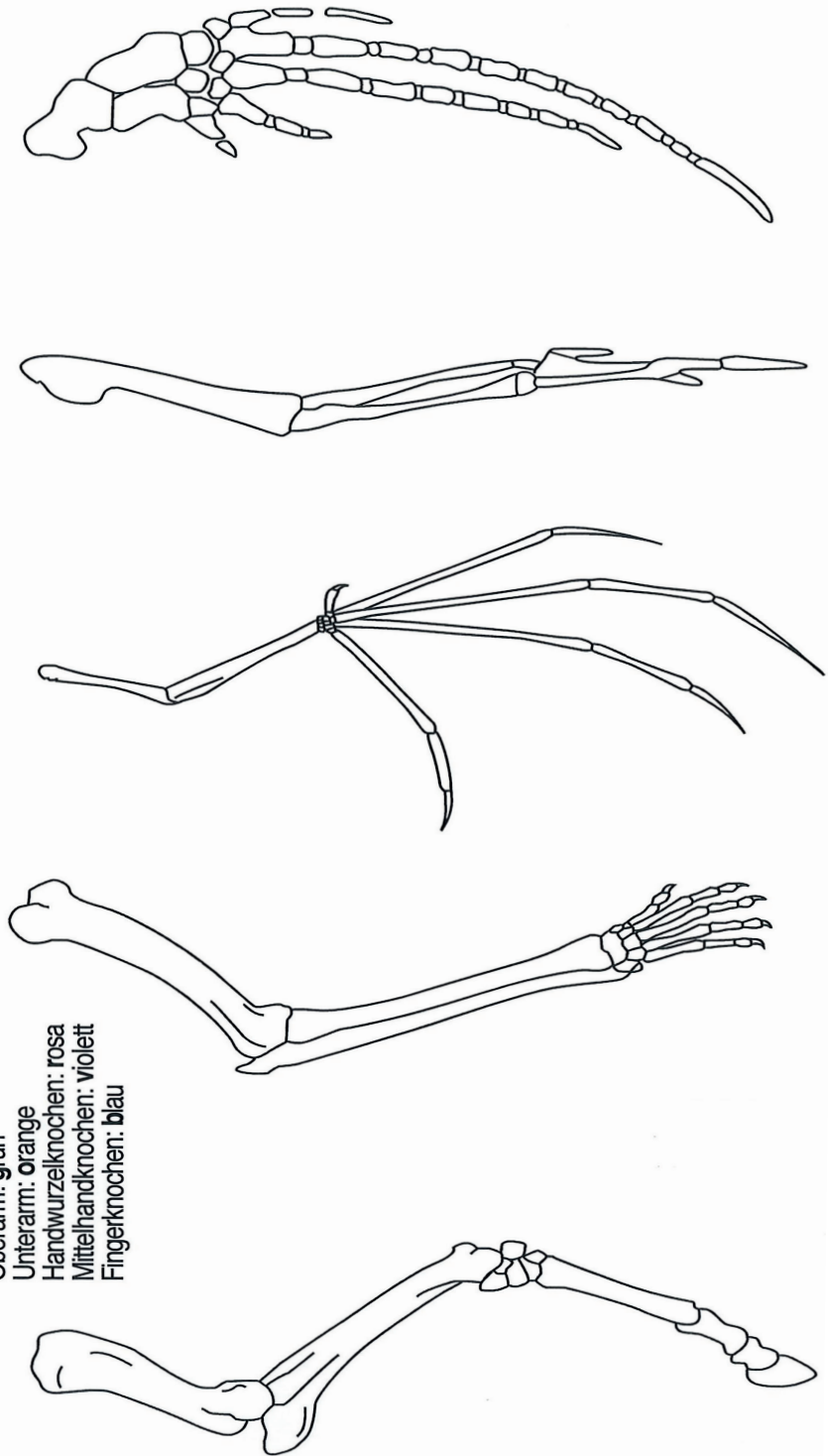
Oberarm: grün

Unterarm: orange

Handwurzelknochen: rosa

Mittelhandknochen: violett

Fingerknochen: blau





## 29. LÖSUNGEN ZU ARM- UND HANDSKELETT S7

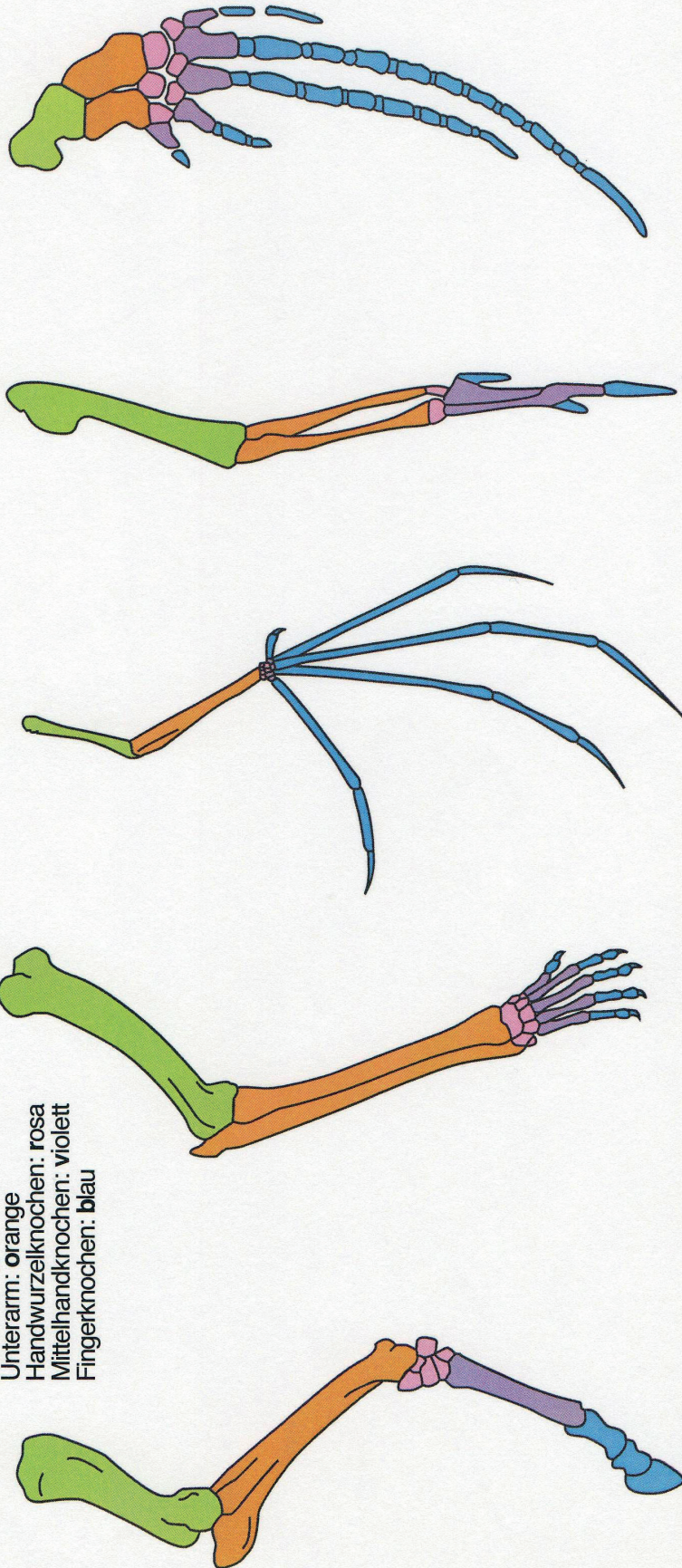
### Wem gehört dieser Arm, diese Hand (= Vorderextremität)?

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 – Mittelhandknochen – Mittelhandknochen – Mittelhandknochen – Fingerknochen**

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

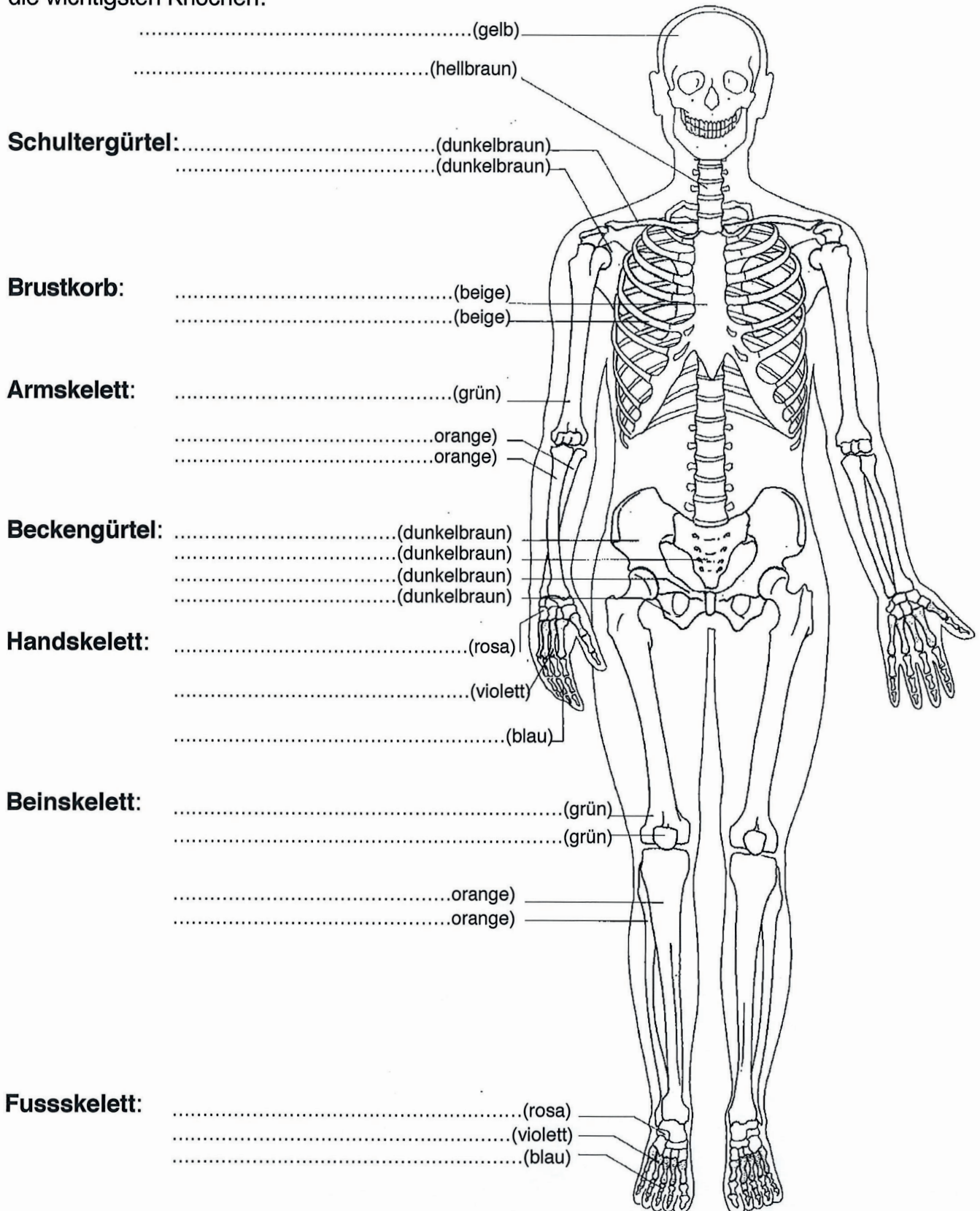
Oberarm: grün  
Unterarm: orange  
Handwurzelknochen: rosa  
Mittelhandknochen: violett  
Fingerknochen: blau





## 29. MENSCHENSKELETT S15A

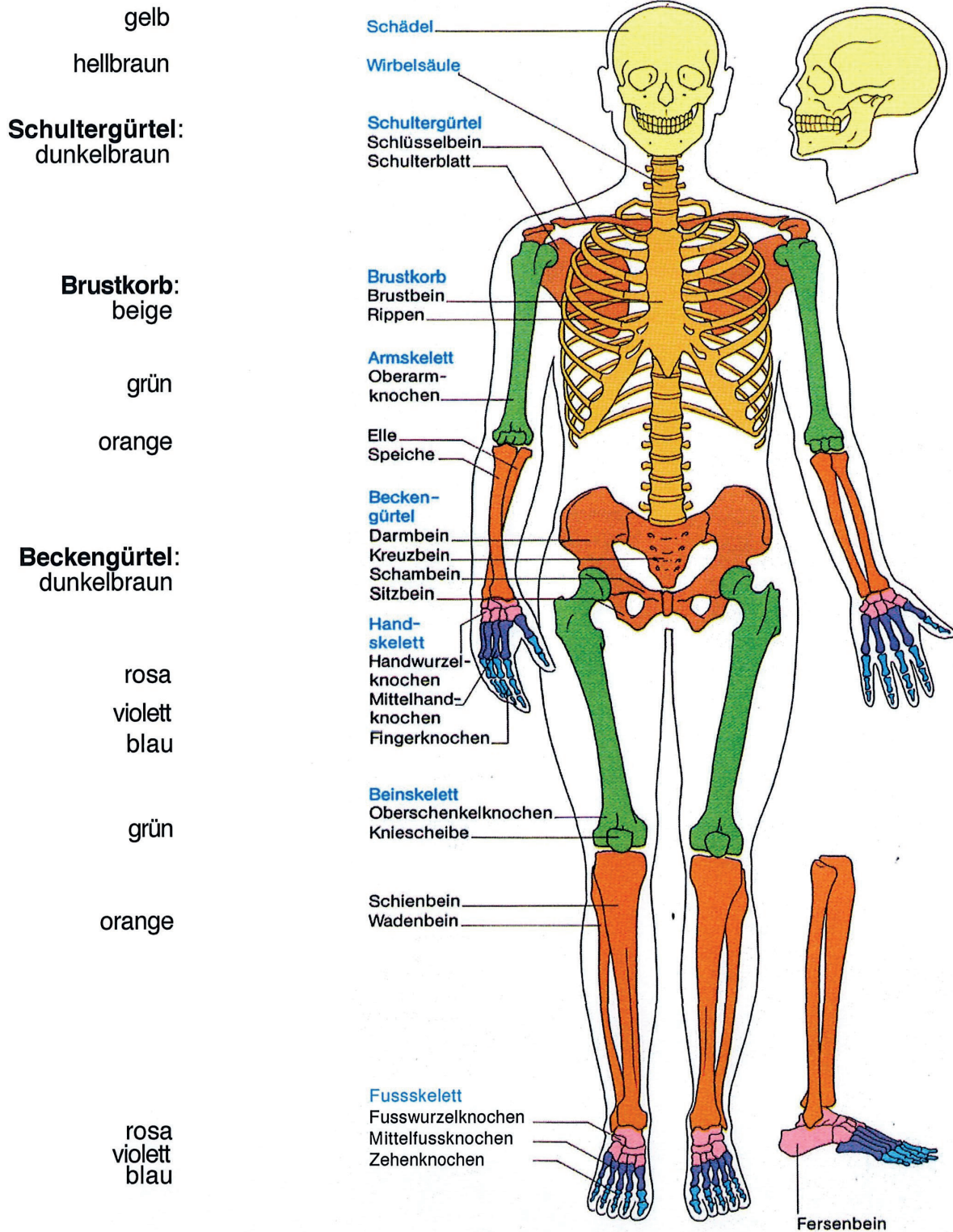
Färbe das untenstehende **Menschenskelett** mit den angegebenen Farben an und benenne die wichtigsten Knochen:





## 29. LÖSUNGEN ZU MENSCHENSKELETT S15A

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



Skelett eines Menschen (Säuger)

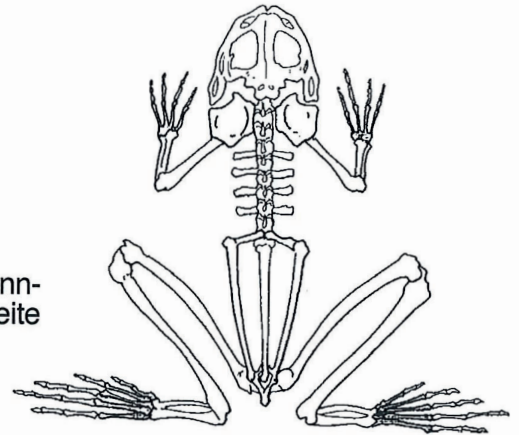
## 29. WIRBELTIEREXTREMITÄTEN S16A

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

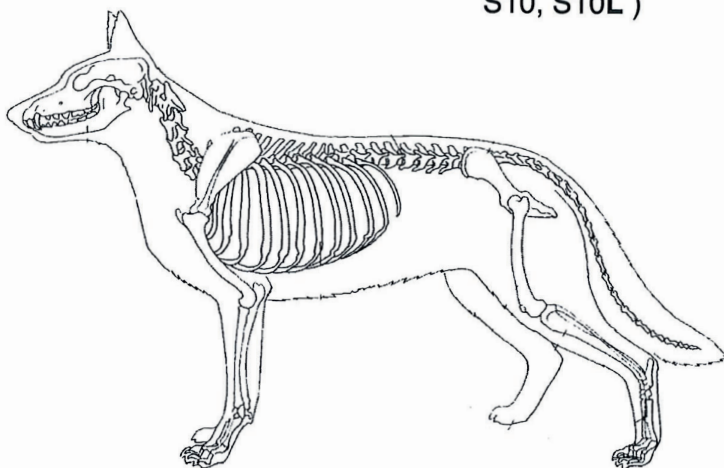
- **Oberarm- & Oberschenkelknochen:** grün
- **Elle, Speiche, Wadenbein & Schienbein:** orange
- **Hand- & Fusswurzelknochen:** rosa
- **Mittelhand- & Mittelfusssknochen:** violett
- **Finger & Zehen:** blau
- **Brustkorb:** beige
- **Schädel:** gelb

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

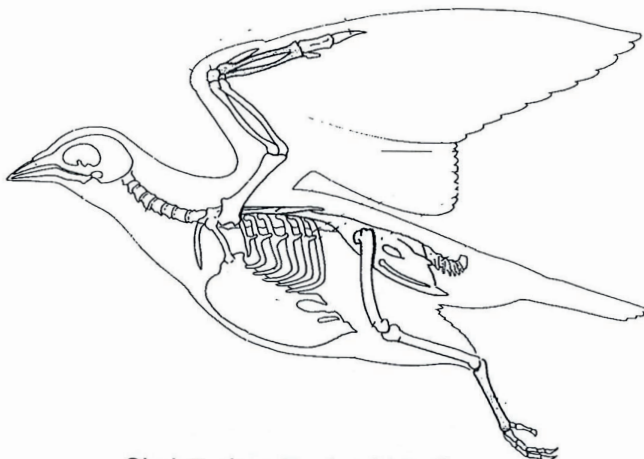
1. Welche Tiere wurden mit farbigen Stecknadelköpfen gekennzeichnet? Schreibe die Namen dieser Tiere auf die Rückseite dieses Blattes.
2. Wie heissen die Gelenke, die die markierten Knochen verbinden und zu welchem Gelenktyp gehören sie? Schreibe sie in diesen Zeichnungen an!



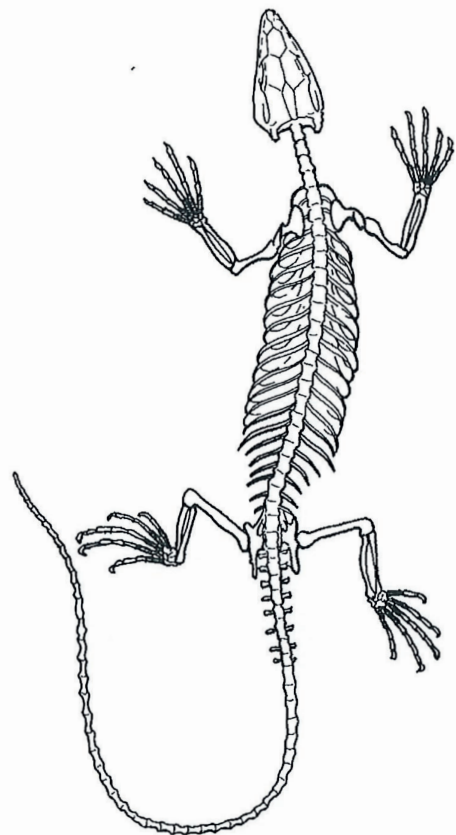
Skelett eines Frosches (Amphib)



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- & Mittelfusssknochen:** violett
- **Finger & Zehen:** blau
- **Brustkorb:** beige
- **Schädel:** gelb

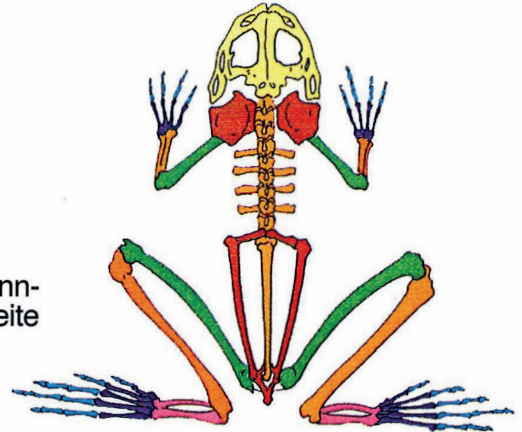
Die gleichen Farben (kleine farbige Stecknadelköpfe) findest du auch an einigen ausgestellten Skeletten in den Vitrinen!

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

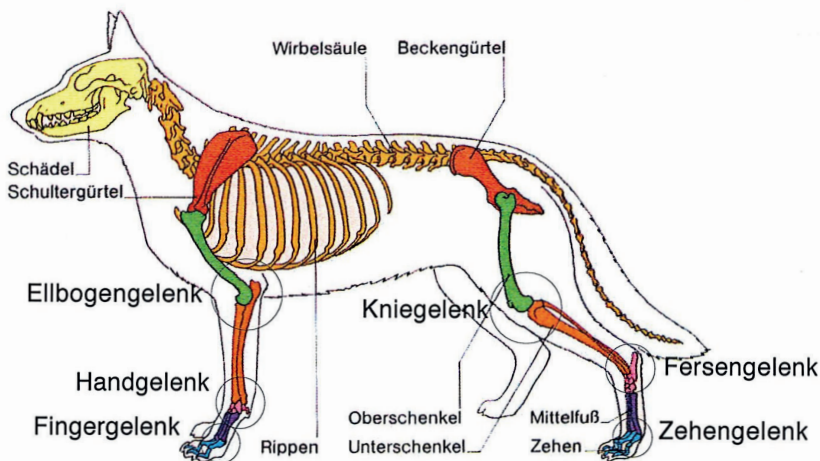
2. Wie heißen die Gelenke, die die markierten Knochen verbinden und zu welchem Gelenktyp gehören sie? Schreibe sie in diesen Zeichnungen an!

### Scharniergelenke

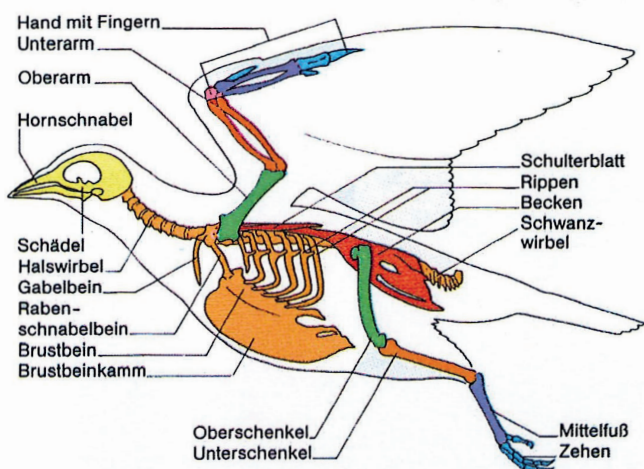
(Hilfe findest du in folgenden Blättern: SI9, SI10, S10, S10L)



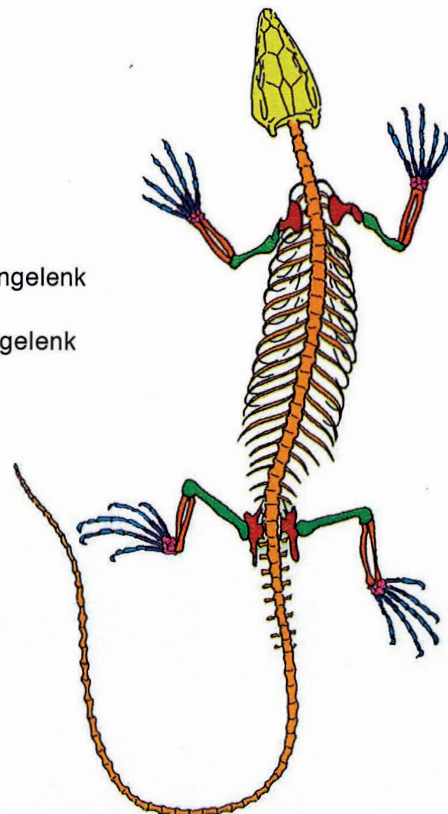
Skelett eines Frosches (Amphib)



Skelett eines Hundes (Säuger)



Skelett einer Taube (Vogel)



Skelett einer Eidechse (Reptil)

## 29. WIRBELTIEREXTREMITÄTEN S16B

Die mit farbigen Stecknadeln gekennzeichneten Skelette in den Vitrinen heissen:

| Vitrine<br>Nr.<br>Skelett<br>Nr. | Tierart | <b>Wirbeltiergruppe</b><br>Hilfe findest du in der langen Vitrine Nr. 5<br>„SYSTEMATIK“ oder<br>in der Bücher-Ecke<br>im 2. OG. |
|----------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  |         |                                                                                                                                 |
|                                  |         |                                                                                                                                 |
|                                  |         |                                                                                                                                 |
|                                  |         |                                                                                                                                 |
|                                  |         |                                                                                                                                 |
|                                  |         |                                                                                                                                 |
|                                  |         |                                                                                                                                 |
|                                  |         |                                                                                                                                 |
|                                  |         |                                                                                                                                 |
|                                  |         |                                                                                                                                 |
|                                  |         |                                                                                                                                 |
|                                  |         |                                                                                                                                 |
|                                  |         |                                                                                                                                 |
|                                  |         |                                                                                                                                 |



## 29. LÖSUNGEN ZU WIRBELTIEREXTREMITÄTEN S16B

Die mit farbigen Stecknadeln gekennzeichneten Skelette in den Vitrinen heissen:

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

S7 Arm- und Handskelett



## 30. LÖSUNGEN ZU FLÜGEL VON VOGEL UND FLEDERMAUS

1.



2./3.

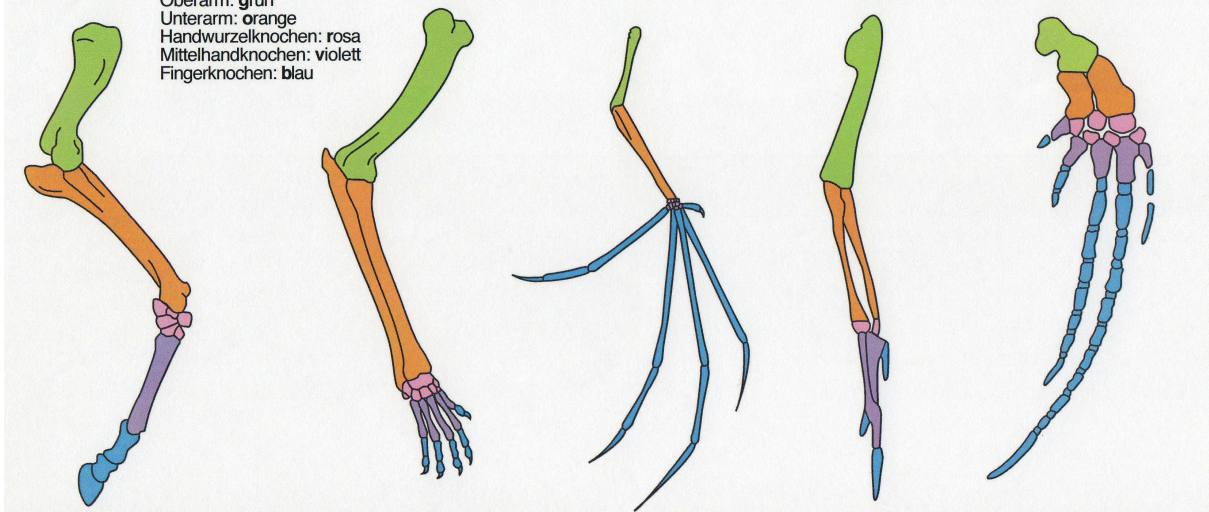
### Wem gehört dieser Arm, diese Hand (= Vorderextremität)?

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** *Pferd*      **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

### AUFTRAG

Bearbeite das Arbeitsblatt S31.

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

### MATERIAL

K1 Kaimanschädel  
S Steinmarderschädel  
B1 Biberschädel  
G1 Gämseschädel  
L1 Leopardschädel  
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 in der Kiste 31a.

## ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

S31 Hirnvolumen





# 31. HIRNVOLUMEN

## B HILFSMITTEL

### AUFTRAG

Bearbeite das Arbeitsblatt S31

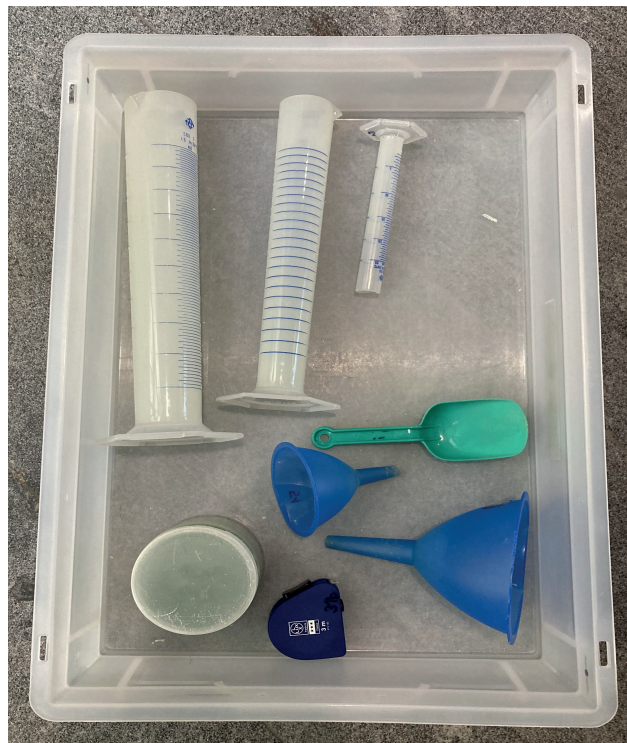
### MATERIAL

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

Die zu bestimmenden Schädel befinden sich in der Kiste 31a.

## ERGÄNZENDE INFO- UND ARBEITSBLÄTTER

S31 Hirnvolumen



## 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 ( $\text{cm}^3$ ) 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<br>$\text{cm}^3 = \text{ml}$ | Schädellänge<br>cm | Bemerkungen |
|----------|---------|----------------------------------------------|--------------------|-------------|
| K<br>1/2 |         |                                              |                    |             |
| S        |         |                                              |                    |             |
| B<br>1/2 |         |                                              |                    |             |
| G 1      |         |                                              |                    |             |
| L<br>1/2 |         |                                              |                    |             |
| H<br>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 (cm<sup>3</sup>) 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<br>cm <sup>3</sup> = ml | Schädelhöhe<br>cm | Bemerkungen<br>z.B. <b>Verhältnis</b> Inhalt : Länge | Rangliste |
|-------|--------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------|-----------|
| K 1/2 | <b>Kaiman</b><br>(Krokodilart) | <b>13</b>                               | <b>27</b>         | <b>0,48</b>                                          | <b>8</b>  |
| S     | <b>Steinmarder</b>             | <b>18</b>                               | <b>8</b>          | <b>2,25</b>                                          | <b>7</b>  |
| B 1/2 | <b>Biber</b>                   | <b>44</b>                               | <b>11,5</b>       | <b>3,83</b>                                          | <b>6</b>  |
| G 1   | <b>Gämse</b>                   | <b>116</b>                              | <b>21</b>         | <b>5,52</b>                                          | <b>5</b>  |
| L 1/2 | <b>Leopard</b>                 | <b>220</b>                              | <b>23,5</b>       | <b>9,36</b>                                          | <b>4</b>  |
| H 1/2 | <b>Rothirsch</b>               | <b>300</b>                              | <b>31</b>         | <b>9,68</b>                                          | <b>3</b>  |
| Sch   | <b>Schimpanse</b>              | <b>365</b>                              | <b>17/25</b>      | <b>21,47/14,6</b>                                    | <b>2</b>  |
| 7     | <b>Mensch</b>                  | <b>1400</b>                             | <b>19,5</b>       | <b>71,8</b>                                          | <b>1</b>  |



## 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, S13B Gängertypen 1 & 2



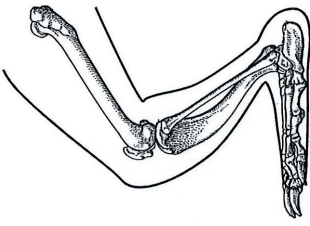


32. GÄNGERTYPEN I S13A

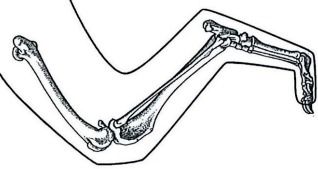
**Suche in der Skelett-Ausstellung mindestens je zwei Vertreter der folgenden Gänger-Typen:**

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

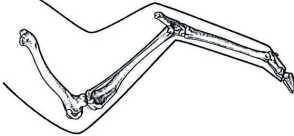
**Sohlen-Gänger**



**Zehen-Gänger**



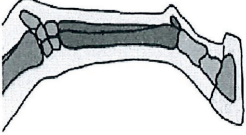
**Paarhufer (2, 4 Zehen)**



**Zehenspitzen-Gänger (Huftiere)**

**Unpaarhufer (1, 3, 5 Zehen)**

**Einhufer**



|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

→ SKELETT-MOBIL 2/A: Kiste Nr. 31, Z 31, 35.

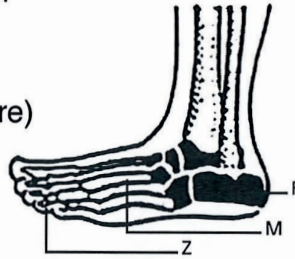
## 32. GÄNGERTYPEN II S13B

### Wer geht wie?

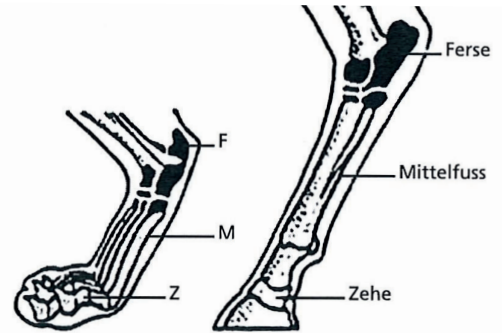
Wir unterscheiden bei Säugetieren

- **Sohलगänger**
- **Zehengänger**
- **Zehenspitzenгänger** (= Huftiere)

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



**Sohlen-  
гänger**



**Zehen-  
гänger**

**Zehenspitzen-  
гänger**

1. *Hund*

☐
☐
☐

2. *Rothirsch*

☐
☐
☐

3. *Braunbär*

☐
☐
☐

4. *Pferd*

☐
☐
☐

5. *Hase*

☐
☐
☐

6. *Löwe*

☐
☐
☐

7. *Lama*

☐
☐
☐

8. *Mensch*

☐
☐
☐

9. *Elefant*

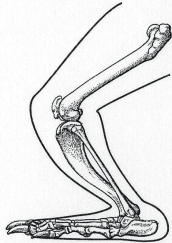
☐
☐
☐

## 32. LÖSUNGEN ZU S13A UND S13B

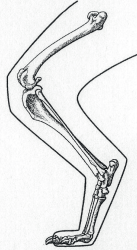
Suche in der Skelett-Ausstellung mindestens je zwei Vertreter der folgenden Gänger-Typen:

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

### Sohlen-Gänger



### Zehen-Gänger

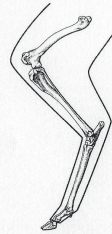


### Zehenspitzen-Gänger (Huftiere)

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?

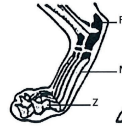
Wir unterscheiden bei Säugetieren

- Sohlengänger
- Zehengänger
- Zehenspitzen-gänger (= Huftiere)

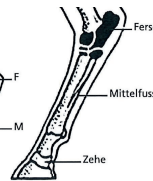
Ordne mit Hilfe der Ausstellung die folgenden Tiere den drei Gängertypen zu!



Sohlen-gänger



Zehen-gänger



Zehenspitzen-gänger

1. Hund

☐
☒
☐

2. Rothirsch

☐
☐
☒

3. Braunbär

hinten

☒

vorn

☒
☐

4. Pferd

☐
☐
☒

5. Hase

☐
☒
☐

6. Löwe

☐
☒
☐

7. Lama

☐
☐
☒

8. Mensch

☒
☐
☐

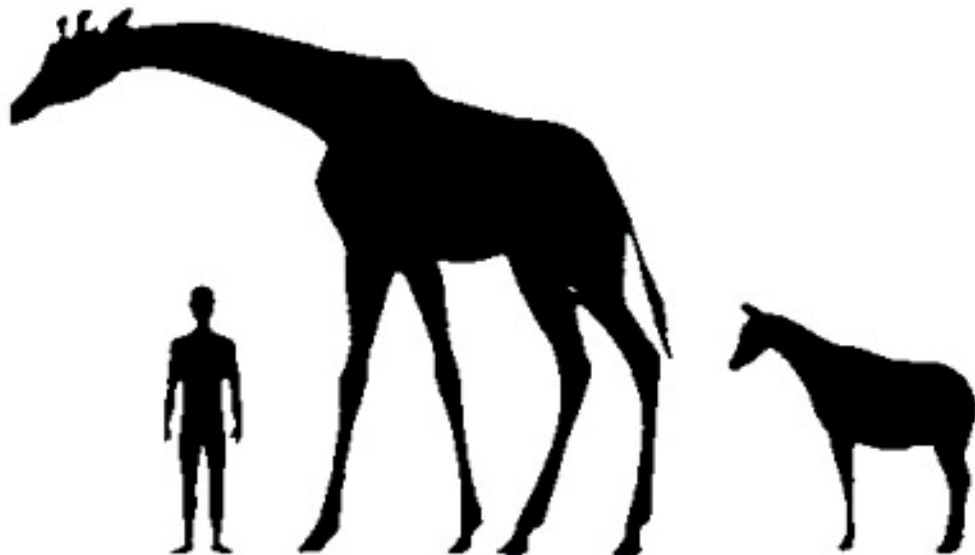
9. Elefant

☐
☐
☒

## 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 Hälse so immer länger, bis es keinen Vorteil mehr bot noch längere Halswirbel zu haben. Zu lange Hälse 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.

# 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<br>Schädel<br>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      | Altweltavian   |
| 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      | groszbären     |
| Vitrine 14  | 5          | Bär, Braun-                   | SK                             | S      | Groszbären     |
| Vitrine 1   | 2          | Bär, Eis-                     | SCH                            | S      | Groszbären     |
| Vitrine 1   | 4          | Bär, Nasen-                   | SCH                            | S      | Kleimbären     |
| Vitrine 9   | 6          | Bär, Nasen-                   | SK                             | S      | Kleimbären     |
| Vitrine 1   | 8          | Bär, Wasch-                   | SCH                            | S      | Kleimbären     |
| Vitrine 9   | 7          | Bär, Wickel-                  | SK                             | S      | Kleimbären     |
| 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      | Schleiclurche  |
| 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 Dohlengrackle              | SK       | V Störliche        |
| 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, Weiss-hand-        | 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 Himmelsgucker             | 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, Rhinoceros         | 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 Igeltanrek, 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 (Weissfisch)     |
| 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 Beuteltieren                   |
| 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 Altwelt Pavian                 |
| 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 Glattfusschühner               |
| 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      |