

## Auf die Grösse kommt es an

### Lösung

ab Sekundarstufe 1 – Stoppuhr und eventuell Taschenrechner (Handy) von Vorteil

**Zur Orientierung im Naturhistorischen Museum:**

**Erdgeschoss: Einheimische Tiere, ausgestorbene Tiere der CH**

**Untergeschoss: Tiere aus aller Welt nach Zoogeografischen Regionen**

- 1 Mit der Zunahme der Grösse eines Objektes verändert sich sein Verhältnis von der Oberfläche zum Volumen. Welche Auswirkungen die Verhältnisänderungen im Tierreich haben, lernst du nun kennen.
- a Berechne das Oberflächen/Volumen-Verhältnis von einem Würfel mit Kantenlänge 1 m bzw. 10 m, indem du folgende Tabelle ausfüllst.

Kantenlänge s	1 m	10 m
Oberfläche	$1 \times 1 \times 6 = 6 \text{ m}^2$	$10 \times 10 \times 6 = 600 \text{ m}^2$
Volumen	$1 \times 1 \times 1 = 1 \text{ m}^3$	$10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ m}^3$
Verhältnis O/V	$6/1 = 6$	$600/1000 = 6/10 = 0.6$

- b Welcher Würfel aus Aufgabe a hat das kleinere Oberflächen-Volumen-Verhältnis?  
**Das Oberflächen-Volumen-Verhältnis des grösseren Würfels ist kleiner.**

- c Was wird schneller kalt?

Ein kleiner Espresso oder ein grosser Milchkaffee?

**kleiner Espresso**

Warum?

**Weil ein kleiner Espresso im Bezug zum Volumen eine grosse Oberfläche hat**

**(grosses Oberflächen-Volumen Verhältnis).**

- d Ergänze aufgrund deiner Berechnungen folgenden Lückentext:

Je kleiner ein Objekt, desto **grösser** ist das Oberflächen-Volumen-Verhältnis. Ein Tier verliert über die **Körperoberfläche** seine Wärme. Je **kleiner** ein Tier ist, desto mehr Wärme verliert es also verhältnismässig. Deshalb braucht ein **kleines** Tier Anpassungen, die den Stoffwechsel erhöhen um die verlorene **Wärme** wieder zu produzieren.

- 2 Suche die Etruskerspitzmaus *Suncus etruscus* auf dem Erdgeschoss.
- a Wievielmals kleiner ist die Etruskerspitzmaus als die Riesenspitzmaus *Crocidura olivieri* (Zoogeografische Region Aethiopia)?

3 Mal kleiner (Etruskerspitzmaus ca. 5 cm, Riesenspitzmaus ca. 15 cm lang)

- b Was kannst du über das Oberflächen-Volumen-Verhältnis der Etruskerspitzmaus aussagen?

Das Oberflächen-Volumen-Verhältnis der Etruskerspitzmaus ist sehr gross.

- c Welche Auswirkungen hat dies auf den Wärmehaushalt der Etruskerspitzmaus?

Die Etruskerspitzmaus verliert viel Wärme über ihre Körperoberfläche.

Eine erhöhte Stoffwechselrate ist darum nötig, um die Körpertemperatur aufrecht zu erhalten.

- 3 Vergleiche die Eigenschaften von Etruskerspitzmaus, Mensch *Homo sapiens* und Mammuth *Mammuthus primigenius*, indem du die leeren Felder der Tabelle ergänzt.

	Etruskerspitzmaus	Mensch	Mammuth
Schulterhöhe *	2 cm	1,4 m	4 m
Gewicht	2 g	70 kg	7 t
Nahrungsaufnahme/Tag	4 g	3 kg	200 kg
Tägl. Nahrung/Gewicht ◆	2	0.043	0.029
Herzschläge/min	1000	75 **	30
Atemzüge/min	800	15 ***	6

\* Schätze die Schulterhöhe der Arten.

\*\* Messung der Herzschläge: Fühle deinen Puls im Ruhezustand am Handgelenk in der Verlängerung des Daumens (siehe Abbildung). Zähle die Schläge während 60 Sekunden.

\*\*\* Messung der Atemzüge: Einmal ein- und ausatmen gilt als EIN Atemzug. Zähle deine Atemzüge im Ruhezustand während 60 Sekunden.



- 4 Veranschauliche die Daten aus Aufgabe 3 indem du folgende Aufgaben löst:

Daten gelten für einen 70 kg schweren Menschen

- a Nimm aus deinem Portemonnaie ein 50-Rappenstück in die Hand. Dieses wiegt etwa so viel, wie die Etruskerspitzmaus! Wie viele 50-Rappenstücke schwer bist du?

$70 \text{ kg} / 0.002 \text{ kg} = 35'000$

Ein 70 kg schwerer Mensch ist so schwer wie 35'000 50-Rappenstücke.

- b Wie viel kg Nahrung müsstest du täglich zu dir nehmen, wenn du verhältnismässig gleich viel essen müsstest, wie eine Etruskerspitzmaus?

$70 \text{ kg} \times 2 \text{ ◆} = 140 \text{ kg}$ . Wir müssten täglich 140 kg Nahrung zu uns nehmen!

◆ Tägl. Nahrung/Gewicht

c Wievielmals schneller ist der Herzschlag der Etruskerspitzmaus, als der des Menschen (im Ruhezustand)?

ca. 13 ( $1000/75 = 13.3$ ) -mal schneller.

Was könnte der Grund sein für diesen hohen Herzschlag?

Wegen dem vergleichsweise sehr hohen Energieumsatz benötigen die Zellen der Etruskerspitzmaus

pro Zeiteinheit mehr Nährstoffe und mehr Sauerstoff als z.B. der Mensch. Durch die hohe Herzschlag-

frequenz wird der Blutfluss erhöht.

Während das Herz eines Menschen 1-mal schlägt, schlägt das Herz der Etruskerspitzmaus

ca. 13 ( $1000/75 = 13.3$ ) -mal. Versuche diese Frequenz zu klopfen.

5 In sehr kalten Regionen der Erde leben wenig Tiere. Es gibt kaum Insekten, Amphibien oder Reptilien. Eines der wenigen Säugetiere in Spitzbergen (Inselgruppe nördlich von Norwegen) ist der Eisfuchs.

a Suche im Erdgeschoss den Eisfuchs *Vulpes lagopus* und in der Region Aethiopia den Fennek *Vulpes zerda*, auch Wüstenfuchs genannt.

Welche Anpassung an die Kälte fällt dir beim Eisfuchs auf, wenn du die Körperteile dieser zwei Tierarten vergleichst?

Der Eisfuchs hat viel kleinere Ohren, kürzere Extremitäten und einen kürzeren Schwanz als der Fennek.

b Inwiefern ist dieses Merkmal eine Anpassung an die Kälte?

Kleinere Ohren z.B. bedeuten weniger Wärmeverlust.

6 Welcher Merksatz passt zu welcher Aufgabe?

a Bergmann'sche Regel:

«Gleichwarme Tiere einer Art oder einer Gattung sind in kalten Gebieten grösser als in warmen Gebieten.»

Aufgabe 1 (bis 4)

b Allen'sche Regel:

«Bei gleichwarmen Tieren in kalten Klimazonen ist die relative Länge von Körperanhängen (Extremitäten, Schwänze und Ohren) geringer als bei verwandten Arten und Unterarten in wärmeren Gebieten.»

Aufgabe 5

