

## 10th International Junior Science Olympiad, Indien Aufgaben der 1. Runde

### OHNE SCHWEISS – KEIN PREIS

#### AUFGABE 1

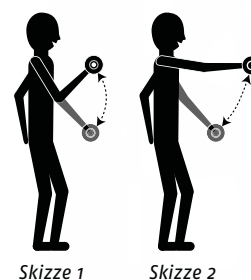
Das Herz-Kreislauf-System ist gewissermaßen der Motor unseres Körpers. Das Herz schlägt permanent und pumpt Blut durch unsere Gefäße. Der Puls kann an einigen Körperstellen, sogenannten Pulspunkten, besonders gut gefühlt werden. Im Alltag wird der Puls meist am Unterarm gemessen.

- Fertige eine einfache Skizze von Unterarm und Hand an. Markiere die Stelle, an welcher der Puls am besten zu ertasten ist, und nenne zwei Eigenschaften, die einen guten Pulspunkt auszeichnen.
- Formuliere eine knappe, aber präzise Arbeitsanleitung, wie du eine Pulsmessung am Unterarm durchführst. Begründe die Wahl deines Messzeitraums.

Bevor du mit dem eigentlichen Experiment beginnst, solltest du deinen Puls schnell und sicher fühlen können. Das kann etwas Übung erfordern. Trainiere deshalb den Ablauf der Messung an deinem Ruhepuls – also dem Puls, den du im entspannten Zustand hast – bis du zu wiederholbaren Messergebnissen kommst.

#### EXPERIMENT

Suche dir drei Gegenstände mit Massen von etwa 0,5 Kilogramm, 1,0 Kilogramm und 1,5 Kilogramm (z. B. Wasserflaschen). Bestimme zunächst deinen Ruhepuls. Nimm dann den leichtesten Gegenstand in die Hand, beuge und strecke den Arm eine Minute lang (*Skizze 1*). Miss direkt im Anschluss deinen Belastungspuls. Bevor du die Messung wiederholst, warte einige Minuten, bis sich der Ruhepuls wieder einstellt. Bilde jeweils einen Mittelwert aus drei Messungen. Wiederhole den Versuch mit den Massen 1,0 bzw. 1,5 Kilogramm. Führe anschließend das gleiche Experiment mit den drei unterschiedlichen Massen erneut durch, dieses Mal jedoch mit einer Bewegung ausschließlich im Schultergelenk (*Skizze 2*). Bewege dazu den Arm locker gestreckt auf und ab.



Skizze 1

Skizze 2

- Notiere deine Messergebnisse in einer Tabelle und stelle deine Messdaten in geeigneter Form in einem Balkendiagramm dar.
- Beschreibe deine Messergebnisse und ziehe daraus Schlussfolgerungen. Gib eine Erklärung für die Zusammenhänge, die sich aus den Messungen ableiten lassen.

#### AUFGABE 2

Der Körper verbrennt Nährstoffe wie Kohlenhydrate (z. B. Glucose), Fett und Eiweiß. Ein Teil der zur Verfügung gestellten Energie kann für die Muskelkontraktion genutzt werden und ermöglicht es dem Menschen sich zu bewegen. Jedoch arbeitet die „Biommaschine“ Mensch lediglich mit einem Wirkungsgrad von etwa 25 Prozent. Auch im Schlaf oder in Ruhe benötigt der Mensch ein Mindestmaß an Energie, um die physiologischen Grundfunktionen (z. B. Blutkreislauf, Atmung) aufrechtzuerhalten. Diese Energie bezeichnet man als basale Stoffwechselrate oder Grundumsatz.

- Benenne Ausgangsstoffe und Endprodukte bei der Verbrennung von Glucose und notiere für diesen Prozess ein Reaktionsschema mit stöchiometrischen Koeffizienten.

2b) Verrichtet der Körper Muskelarbeit, wird Energie vor allem in Form von Wärme frei. Der menschliche Organismus funktioniert jedoch optimal, wenn er seine Temperatur konstant bei etwa 37 Grad Celsius halten kann. Erläutere zwei Mechanismen, wie sich der menschliche Körper in dieser Situation behilft, und beschreibe kurz das zugrunde liegende physikalische Prinzip.

Johanna ist sportlich und joggt regelmäßig. Sie ist 170 Zentimeter groß und wiegt 55 Kilogramm. Ihr Arbeitsumsatz während des einstündigen Lauftrainings beträgt 1600 Kilojoule, ihr Grundumsatz 4200 Kilojoule pro Tag.

2c) Betrachte im folgenden den hypothetischen Fall, dass kein Wärmeaustausch mit der Umgebung stattfindet, und berechne, um welchen Betrag Johannas Körpertemperatur ohne Kühlung beim einstündigen Lauftraining ansteigen würde.

2d) Überschlage, wieviel Körperflüssigkeit Johanna bezogen auf ihr Körpergewicht beim Training verlieren würde, wenn ihre Körpertemperatur während des Trainings konstant bleibt.

Dokumentiere deine Rechenschritte und gib deine Ergebnisse als Zahlenwerte mit signifikanten Stellen und Einheiten an. Für die spezifische Wärmekapazität des menschlichen Körpers kannst du als Näherungswert den Wert für Wasser ( $c_{\text{Wasser}} = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ) einsetzen. Um bei Raumtemperatur einen Liter bei Wasser zu verdampfen, benötigst du eine Energiemenge von 2600 kJ.

### AUFGABE 3

Wer Ausdauersport treibt, verliert viel Flüssigkeit. So kann ein Marathonläufer im Wettkampf bis zu vier Prozent seiner Körpermasse verlieren. Ein Liter Körperflüssigkeit enthält unter anderem etwa 1035 Milligramm Natrium-Ionen, 274 Milligramm Kalium-Ionen sowie 2056 Milligramm Chlorid-Ionen. Wenn nur zwei Prozent der Körpermasse an Flüssigkeit verloren gehen, kann es zu Leistungseinbußen kommen, informiert der Laufprofi Herbert Steffny. Wer intensiv Sport betreibt, sollte deshalb seinen Körper ausreichend mit Flüssigkeit und Energie versorgen. Auf den Etiketten dreier Getränke aus dem Supermarkt findest du folgende Angaben zu den Inhaltsstoffen.

Getränk	Brennwert kJ/100 mL	Zucker g/100 mL	Natrium-Ionen mg/100 mL	Preis € / L
Isotonisches Fruchtgetränk	80	4,3	1,0	1,05
Apfelsaft-Schorle (30 %ig)	58	3,8	1,0	0,44
Mineralwasser	0	0	1,5	0,39

3a) Nenne drei Faktoren, die sich bei sportlicher Dauerbelastung leistungsmindernd auswirken können, und beschreibe entsprechende Symptome, mit denen der menschliche Körper im Falle einer Überlastung reagiert.

3b) Informiere dich in diesem Zusammenhang über Sportgetränke. Diskutiere, welches der drei Getränke du Johanna unter Abwägung aller Gesichtspunkte am ehesten empfehlen würdest, und begründe deine Entscheidung. Definiere und bewerte in diesem Zusammenhang die Bezeichnung „isotonisches“ Fruchtgetränk.

3c) Eignen sich diese Getränke als Sportgetränk für einen Marathonläufer im Wettkampf? Beschreibe in Kürze die Anforderungen, die aus physiologischer Sicht an ein Getränk gestellt werden sollten, das ein Marathonläufer während des Wettkampfs zu sich nimmt.

Der physiologische Brennwert von Glucose beträgt 15,7 kJ/g. Nimm dabei an, dass Johanna die Energie, die sie zur Verrichtung ihrer Muskelarbeit benötigt, zu 40 % aus der Verbrennung von Glucose (Kohlenhydrat) gewinnt. Verwende die Angaben aus Aufgabe 2.